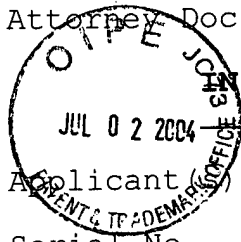


Attorney Docket No. 04207/LH



**IN THE UNITED STATES PATENT
AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant : T. TSUROUKA

Serial No. : 10/817,315

Filed : April 2, 2004

For : IMAGE PICKUP SYSTEM AND
IMAGE PROCESSING PROGRAM

Art Unit :

CUSTOMER NO.: 01933

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Commissioner for Patents
Alexandra, VA. 22313-1450

S I R :

Enclosed are:

Certified copy(ies); priority is claimed under 35 USC

119:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filing Date:</u>
JAPAN	2003-104485	April 8, 2003

Respectfully submitted,

Douglas Holtz, Esq.
Reg. No. 33,902

Frishauf, Holtz, Goodman & Chick, P.C.
767 Third Avenue - 25th Floor
New York, New York 10017-2023
CUSTOMER NO. 01933
Tel. No. (212) 319-4900
Fax No. (212) 319-5101
DH:sp

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class mail in an envelope addressed to: Mail Stop Missing Parts, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date noted below.

Sharon Portnoy

Dated: June 29, 2004

In the event that this Paper is late filed, and the necessary petition for extension of time is not filed concurrently herewith, please consider this as a Petition for the requisite extension of time, and to the extent not tendered by credit card (Form PTO-2038 attached hereto), authorization to charge the extension fee, or any other fee required in connection with this Paper, to Account No. 06-1378.



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

10/817,315
04207/LH

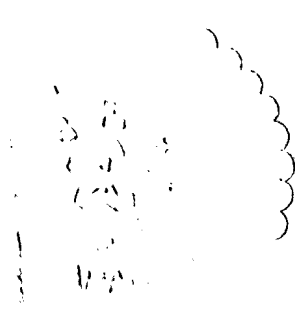
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 4 4 8 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 0 4 4 8 5]

出 願 人 オ リ ン パ ス 株 式 会 社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 4 月 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 2 8 9 6 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00331

【提出日】 平成15年 4月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/225
H04N 9/64

【発明の名称】 撮像システム、画像処理プログラム

【請求項の数】 18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリnpas光学工業株式会社内

【氏名】 鶴岡 建夫

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

【氏名又は名称】 オリnpas光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076233

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 進

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013387

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9101363

【プルーfの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像システム、画像処理プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像系からの原色系の色信号または補色系の色信号を階調変換して出力する撮像システムであって、

上記色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段と、

上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段と、

上記彩度信号に対して補正を行うための彩度補正係数を算出する補正係数算出手段と、

上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する上記色空間における第 1 の最大彩度値と、上記階調変換手段により変換された輝度信号および上記色空間変換手段からの色相信号に対する該色空間における第 2 の最大彩度値と、を算出する最大彩度算出手段と、

上記第 1 の最大彩度値と、上記第 2 の最大彩度値と、上記彩度補正係数と、に基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段と、

を具備したことを特徴とする撮像システム。

【請求項 2】 撮像系からの原色系の色信号または補色系の色信号を階調変換して出力する撮像システムであって、

上記色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段と、

上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段と、

所定範囲内の上記色相信号に対して該色相信号を補正するための色相補正係数を算出するとともに、所定範囲内の該色相信号に対して上記彩度信号を補正するための彩度補正係数を算出する補正係数算出手段と、

上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する上記色空間における第 1 の最大彩度値と、上記階調変換手段により変換された輝度信号および上記色相補正係数により補正された色相信号に対する該色空間における第 2 の最大彩度値と、を算出する最大彩度算出手段と、

上記第1の最大彩度値と、上記第2の最大彩度値と、上記彩度補正係数と、に基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段と、
を具備したことを特徴とする撮像システム。

【請求項3】 撮像系からの原色系の色信号または補色系の色信号を階調変換して出力する撮像システムであって、

上記色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段と、

上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段と、

上記彩度信号に対して補正を行うための第1の彩度補正係数を算出する第1の補正係数算出手段と、

所定範囲内の上記色相信号に対して該色相信号を補正するための色相補正係数を算出するとともに、所定範囲内の該色相信号に対して上記彩度信号を補正するための第2の彩度補正係数を算出する第2の補正係数算出手段と、

上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する上記色空間における第1の最大彩度値と、上記階調変換手段により変換された輝度信号および上記色相補正係数により補正された色相信号に対する該色空間における第2の最大彩度値と、を算出する最大彩度算出手段と、

上記第1の最大彩度値と、上記第2の最大彩度値と、上記第1の彩度補正係数と、上記第2の彩度補正係数と、に基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段と、

を具備したことを特徴とする撮像システム。

【請求項4】 上記色空間変換手段は、色空間として、YCbCr色空間またはCIE Lab色空間を用いるものであることを特徴とする請求項1、請求項2、または請求項3に記載の撮像システム。

【請求項5】 上記補正係数算出手段は、

上記輝度信号から算出されたエッジ強度値に基づき彩度補正係数を求めるクロマサプレス手段と、

上記輝度信号に基づき彩度補正係数を求めるハイライトシアン手段と、

上記色相信号に基づき彩度補正係数を求める彩度強調手段と、

の内の少なくとも1つを有して構成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の撮像システム。

【請求項6】 上記第1の補正係数算出手段は、
上記輝度信号から算出されたエッジ強度値に基づき第1の彩度補正係数を求めるクロマサプレス手段と、
上記輝度信号に基づき第1の彩度補正係数を求めるハイライトシアン手段と、
上記色相信号に基づき第1の彩度補正係数を求める彩度強調手段と、
の内の少なくとも1つを有して構成されたものであることを特徴とする請求項3に記載の撮像システム。

【請求項7】 上記最大彩度算出手段は、
複数の所定の色相面に関して輝度信号と最大彩度値とを関係付ける関数を記録している記録手段と、
上記記録手段に記録されている複数の色相面の中から、上記色相信号に隣接する最近傍の2組の色相面を探索する探索手段と、
上記探索手段により探索された2組の色相面に関する関数を上記記録手段から抽出する抽出手段と、
上記抽出手段により抽出された2組の関数と上記輝度信号とに基づいて2組の最大彩度値を算出する算出手段と、
上記2組の最大彩度値から上記色相信号に関する最大彩度値を補間して求める補間手段と、
を有して構成されたものであることを特徴とする請求項1、請求項2、または請求項3に記載の撮像システム。

【請求項8】 上記記録手段は、
上記複数の所定の色相面の各々に関して、所定の輝度値以上の輝度信号と最大彩度値とを関係付ける高輝度用関数と、所定の輝度値以下の輝度信号と最大彩度値とを関係付ける低輝度用関数と、上記所定の輝度値と、を記録しているものであることを特徴とする請求項7に記載の撮像システム。

【請求項9】 上記記録手段は、
上記関数として、1次式関数と、多項式関数と、べき乗関数と、スプライン関

数と、の内の少なくとも 1 つを記録しているものであることを特徴とする請求項 7 に記載の撮像システム。

【請求項 1 0】 上記記録手段は、

上記複数の所定の色相面として、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、黄の各色相面を含むものであることを特徴とする請求項 7 に記載の撮像システム。

【請求項 1 1】 上記最大彩度算出手段は、

輝度信号および色相信号に対する上記色空間における最大彩度値を記録したテーブル手段を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1、請求項 2、または請求項 3 に記載の撮像システム。

【請求項 1 2】 上記彩度補正手段は、

上記第 1 の最大彩度値と上記第 2 の最大彩度値との比率を算出する比率算出手段と、

上記彩度信号に上記比率および上記彩度補正係数を乗算する乗算手段と、

上記乗算手段により比率および彩度補正係数を乗算された上記彩度信号が上記第 2 の最大彩度値を逸脱しないように制限を課す制限手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1、または請求項 2 に記載の撮像システム。

【請求項 1 3】 上記彩度補正手段は、

上記第 1 の最大彩度値と上記第 2 の最大彩度値との比率を算出する比率算出手段と、

上記彩度信号に上記比率と上記第 1 の彩度補正係数と上記第 2 の彩度補正係数とを乗算する乗算手段と、

上記乗算手段により比率と第 1 の彩度補正係数と第 2 の彩度補正係数とを乗算された上記彩度信号が上記第 2 の最大彩度値を逸脱しないように制限を課す制限手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像システム。

【請求項 1 4】 上記制限手段は、

上記乗算手段からの上記彩度信号が上記第 2 の最大彩度値を逸脱した場合に、

該彩度信号を上記第 2 の最大彩度値に置き換える置換手段を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1 2 または請求項 1 3 に記載の撮像システム。

【請求項 1 5】 上記制限手段は、

上記乗算手段からの上記彩度信号が上記第 2 の最大彩度値未満の所定の閾値を超えた場合に、該彩度信号を上記第 2 の最大彩度値と上記閾値との間の値に変換する非線形圧縮手段を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1 2 または請求項 1 3 に記載の撮像システム。

【請求項 1 6】 コンピュータを、

原色系の色信号または補色系の色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段、

上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段、

上記彩度信号に対して補正を行うための彩度補正係数を算出する補正係数算出手段、

上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する上記色空間における第 1 の最大彩度値と、上記階調変換手段により変換された輝度信号および上記色空間変換手段からの色相信号に対する該色空間における第 2 の最大彩度値と、を算出する最大彩度算出手段、

上記第 1 の最大彩度値と、上記第 2 の最大彩度値と、上記彩度補正係数と、に基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段、

として機能させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 1 7】 コンピュータを、

原色系の色信号または補色系の色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段、

上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段、

所定範囲内の上記色相信号に対して該色相信号を補正するための色相補正係数を算出するとともに、所定範囲内の該色相信号に対して上記彩度信号を補正するための彩度補正係数を算出する補正係数算出手段、

上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する上記色空間における第 1 の最大彩度値と、上記階調変換手段により変換さ

れた輝度信号および上記色相補正係数により補正された色相信号に対する該色空間における第2の最大彩度値と、を算出する最大彩度算出手段、

上記第1の最大彩度値と、上記第2の最大彩度値と、上記彩度補正係数と、に基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段、

として機能させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項18】 コンピュータを、

原色系の色信号または補色系の色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段、

上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段、

上記彩度信号に対して補正を行うための第1の彩度補正係数を算出する第1の補正係数算出手段、

所定範囲内の上記色相信号に対して該色相信号を補正するための色相補正係数を算出するとともに、所定範囲内の該色相信号に対して上記彩度信号を補正するための第2の彩度補正係数を算出する第2の補正係数算出手段、

上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する上記色空間における第1の最大彩度値と、上記階調変換手段により変換された輝度信号および上記色相補正係数により補正された色相信号に対する該色空間における第2の最大彩度値と、を算出する最大彩度算出手段、

上記第1の最大彩度値と、上記第2の最大彩度値と、上記第1の彩度補正係数と、上記第2の彩度補正係数と、に基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段、

として機能させることを特徴とする画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カラー映像信号の色信号処理に係り、特に輝度信号の階調変換に対応して彩度信号を補正することにより高品位な映像信号を得る撮像システム、画像処理プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

現在のデジタルスチルカメラやビデオカメラなどの撮像系は、補色系のカラーフィルタまたは原色系のカラーフィルタを前面に配置した単板 C C D を用いたものが主流となっている。

【0 0 0 3】

このような撮像系においては、C C D からの色信号に、WB（ホワイトバランス）処理や補間処理がなされ、その後にエッジ強調処理、彩度強調処理、階調補正処理などの絵作り処理がなされて出力される。

【0 0 0 4】

また、上記補間処理においてエッジ部に発生し得る偽色を低減するためのクロマサプレス処理や、C C D の分光感度特性の差異により高輝度部に発生し得る偽色を低減するためのハイライトシアン処理なども併せて行われる。

【0 0 0 5】

上述したような絵作り処理は、C C D からの色信号に対して直接行われる場合もあるが、通常は別の色空間に変換して輝度信号と色信号とを分離してから処理することが多い。この場合には、彩度強調処理などにより色信号が色再現域を逸脱する可能性があったり、輝度信号のみを階調変換したときに色信号が不自然になる可能性があったりするために、これらへの対応が課題となる。

【0 0 0 6】

色再現域を逸脱する課題に対しては、例えば特許公報第 2 5 6 7 2 1 4 号に、各色相毎に彩度のヒストグラムを求めて、このヒストグラムが色再現域に収まるようにヒストグラムの全体形状を圧縮する処理が記載されている。

【0 0 0 7】

また、特許公報第 3 1 9 0 0 5 0 号には、色再現域に収まるように、各色相毎に彩度を原点方向へ圧縮する処理が記載されている。

【0 0 0 8】

一方、色信号が不自然になる課題に対しては、例えば特開 2 0 0 1 - 2 3 8 1 2 9 号公報に、輝度信号を変化させたときに色再現域の理論特性値に対する比率が一定となるように色信号を補正する技術が記載されている。

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】

特許公報第 2 5 6 7 2 1 4 号

【 0 0 1 0 】

【特許文献 2】

特許公報第 3 1 9 0 0 5 0 号

【 0 0 1 1 】

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 2 3 8 1 2 9 号公報

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

上記特許公報第 2 5 6 7 2 1 4 号に記載されたようなヒストグラムの全体形状を圧縮する技術や、上記特許公報第 3 1 9 0 0 5 0 号に記載されたような彩度を原点方向へ圧縮する技術を用いると、画像全体として色再現域を逸脱することはなくなるが、処理後の色再現性に関しては処理対象の画像に依存することになってしまう。このために、彩度強調などの意図した絵作り処理が反映されなくなり、色再現性の制御が困難になるという課題がある。

【 0 0 1 3 】

また、上記特開 2 0 0 1 - 2 3 8 1 2 9 号公報に記載されたような色再現域の理論特性値に対する比率を一定とする技術を用いれば、自然な色再現が得られるが、計算量が多く、処理時間が長くなってしまいうとともに、装置全体のコストが高くなるという課題がある。

【 0 0 1 4 】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、不自然でない色再現を行い得るとともに色再現性を容易に制御し得る撮像システム、画像処理プログラムを提供することを目的としている。

【 0 0 1 5 】

さらに本発明は、計算量が少なく高速な処理を低コストに行い得る撮像システム、画像処理プログラムを提供することを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、第1の発明による撮像システムは、撮像系からの原色系の色信号または補色系の色信号を階調変換して出力する撮像システムであって、上記色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段と、上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段と、上記彩度信号に対して補正を行うための彩度補正係数を算出する補正係数算出手段と、上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する上記色空間における第1の最大彩度値と上記階調変換手段により変換された輝度信号および上記色空間変換手段からの色相信号に対する該色空間における第2の最大彩度値とを算出する最大彩度算出手段と、上記第1の最大彩度値と上記第2の最大彩度値と上記彩度補正係数とに基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段と、を具備したものである。

【0017】

また、第2の発明による撮像システムは、撮像系からの原色系の色信号または補色系の色信号を階調変換して出力する撮像システムであって、上記色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段と、上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段と、所定範囲内の上記色相信号に対して該色相信号を補正するための色相補正係数を算出するとともに所定範囲内の該色相信号に対して上記彩度信号を補正するための彩度補正係数を算出する補正係数算出手段と、上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する上記色空間における第1の最大彩度値と上記階調変換手段により変換された輝度信号および上記色相補正係数により補正された色相信号に対する該色空間における第2の最大彩度値とを算出する最大彩度算出手段と、上記第1の最大彩度値と上記第2の最大彩度値と上記彩度補正係数とに基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段と、を具備したものである。

【0018】

さらに、第3の発明による撮像システムは、撮像系からの原色系の色信号また

は補色系の色信号を階調変換して出力する撮像システムであって、上記色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段と、上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段と、上記彩度信号に対して補正を行うための第1の彩度補正係数を算出する第1の補正係数算出手段と、所定範囲内の上記色相信号に対して該色相信号を補正するための色相補正係数を算出するとともに所定範囲内の該色相信号に対して上記彩度信号を補正するための第2の彩度補正係数を算出する第2の補正係数算出手段と、輝度信号および色相信号が与えられたときに上記色空間における最大彩度値を算出する最大彩度算出手段と、上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する第1の最大彩度値と上記階調変換手段により変換された輝度信号および上記色相補正係数により補正された色相信号に対する第2の最大彩度値と上記第1の彩度補正係数と上記第2の彩度補正係数とに基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段と、を具備したものである。

【0019】

第4の発明による撮像システムは、上記第1から第3の発明による撮像システムにおいて、上記色空間変換手段が、色空間として、YCbCr色空間またはCIEXYZ色空間を用いるものである。

【0020】

第5の発明による撮像システムは、上記第1の発明による撮像システムにおいて、上記補正係数算出手段が、上記輝度信号から算出されたエッジ強度値に基づき彩度補正係数を求めるクロマサプレッション手段と、上記輝度信号に基づき彩度補正係数を求めるハイライトシアン手段と、上記色相信号に基づき彩度補正係数を求める彩度強調手段と、の内の少なくとも1つを有して構成されたものである。

【0021】

第6の発明による撮像システムは、上記第3の発明による撮像システムにおいて、上記第1の補正係数算出手段が、上記輝度信号から算出されたエッジ強度値に基づき第1の彩度補正係数を求めるクロマサプレッション手段と、上記輝度信号に基づき第1の彩度補正係数を求めるハイライトシアン手段と、上記色相信号に基づき第1の彩度補正係数を求める彩度強調手段と、の内の少なくとも1つを有して

構成されたものである。

【0 0 2 2】

第 7 の発明による撮像システムは、上記第 1 から第 3 の発明による撮像システムにおいて、上記最大彩度算出手段が、複数の所定の色相面に関して輝度信号と最大彩度値とを関係付ける関数を記録している記録手段と、上記記録手段に記録されている複数の色相面の中から上記色相信号に隣接する最近傍の 2 組の色相面を探索する探索手段と、上記探索手段により探索された 2 組の色相面に関する関数を上記記録手段から抽出する抽出手段と、上記抽出手段により抽出された 2 組の関数と上記輝度信号とに基づいて 2 組の最大彩度値を算出する算出手段と、上記 2 組の最大彩度値から上記色相信号に関する最大彩度値を補間して求める補間手段と、を有して構成されたものである。

【0 0 2 3】

第 8 の発明による撮像システムは、上記第 7 の発明による撮像システムにおいて、上記記録手段が、上記複数の所定の色相面の各々に関して、所定の輝度値以上の輝度信号と最大彩度値とを関係付ける高輝度用関数と、所定の輝度値以下の輝度信号と最大彩度値とを関係付ける低輝度用関数と、上記所定の輝度値と、を記録しているものである。

【0 0 2 4】

第 9 の発明による撮像システムは、上記第 7 の発明による撮像システムにおいて、上記記録手段が、上記関数として、1 次式関数と、多項式関数と、べき乗関数と、スプライン関数と、の内の少なくとも 1 つを記録しているものである。

【0 0 2 5】

第 1 0 の発明による撮像システムは、上記第 7 の発明による撮像システムにおいて、上記記録手段が、上記複数の所定の色相面として、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、黄の各色相面を含むものである。

【0 0 2 6】

第 1 1 の発明による撮像システムは、上記第 1 から第 3 の発明による撮像システムにおいて、上記最大彩度算出手段が、輝度信号および色相信号に対する上記色空間における最大彩度値を記録したテーブル手段を有して構成されたものであ

る。

【0027】

第12の発明による撮像システムは、上記第1または第2の発明による撮像システムにおいて、上記彩度補正手段が、上記第1の最大彩度値と上記第2の最大彩度値との比率を算出する比率算出手段と、上記彩度信号に上記比率および上記彩度補正係数を乗算する乗算手段と、上記乗算手段により比率および彩度補正係数を乗算された上記彩度信号が上記第2の最大彩度値を逸脱しないように制限を課す制限手段と、を有して構成されたものである。

【0028】

第13の発明による撮像システムは、上記第3の発明による撮像システムにおいて、上記彩度補正手段が、上記第1の最大彩度値と上記第2の最大彩度値との比率を算出する比率算出手段と、上記彩度信号に上記比率と上記第1の彩度補正係数と上記第2の彩度補正係数とを乗算する乗算手段と、上記乗算手段により比率と第1の彩度補正係数と第2の彩度補正係数とを乗算された上記彩度信号が上記第2の最大彩度値を逸脱しないように制限を課す制限手段と、を有して構成されたものである。

【0029】

第14の発明による撮像システムは、上記第12または第13の発明による撮像システムにおいて、上記制限手段が、上記乗算手段からの上記彩度信号が上記第2の最大彩度値を逸脱した場合に、該彩度信号を上記第2の最大彩度値に置き換える置換手段を有して構成されたものである。

【0030】

第15の発明による撮像システムは、上記第12または第13の発明による撮像システムにおいて、上記制限手段が、上記乗算手段からの上記彩度信号が上記第2の最大彩度値未満の所定の閾値を超えた場合に、該彩度信号を上記第2の最大彩度値と上記閾値との間の値に変換する非線形圧縮手段を有して構成されたものである。

【0031】

第16の発明による画像処理プログラムは、コンピュータを、原色系の色信号

または補色系の色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段、上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段、上記彩度信号に対して補正を行うための彩度補正係数を算出する補正係数算出手段、上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する上記色空間における第1の最大彩度値と上記階調変換手段により変換された輝度信号および上記色空間変換手段からの色相信号に対する該色空間における第2の最大彩度値とを算出する最大彩度算出手段、上記第1の最大彩度値と上記第2の最大彩度値と上記彩度補正係数とに基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段、として機能させる画像処理プログラムである。

【0032】

第17の発明による画像処理プログラムは、コンピュータを、原色系の色信号または補色系の色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段、上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段、所定範囲内の上記色相信号に対して該色相信号を補正するための色相補正係数を算出するとともに所定範囲内の該色相信号に対して上記彩度信号を補正するための彩度補正係数を算出する補正係数算出手段、上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する上記色空間における第1の最大彩度値と上記階調変換手段により変換された輝度信号および上記色相補正係数により補正された色相信号に対する該色空間における第2の最大彩度値とを算出する最大彩度算出手段、上記第1の最大彩度値と上記第2の最大彩度値と上記彩度補正係数とに基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段、として機能させる画像処理プログラムである。

【0033】

第18の発明による画像処理プログラムは、コンピュータを、原色系の色信号または補色系の色信号を輝度信号、色相信号、彩度信号の三信号から構成される色空間の信号へ変換する色空間変換手段、上記輝度信号に対して階調変換を行う階調変換手段、上記彩度信号に対して補正を行うための第1の彩度補正係数を算出する第1の補正係数算出手段、所定範囲内の上記色相信号に対して該色相信号

を補正するための色相補正係数を算出するとともに所定範囲内の該色相信号に対して上記彩度信号を補正するための第2の彩度補正係数を算出する第2の補正係数算出手段、上記色空間変換手段からの輝度信号および該色空間変換手段からの色相信号に対する上記色空間における第1の最大彩度値と上記階調変換手段により変換された輝度信号および上記色相補正係数により補正された色相信号に対する該色空間における第2の最大彩度値とを算出する最大彩度算出手段、上記第1の最大彩度値と上記第2の最大彩度値と上記第1の彩度補正係数と上記第2の彩度補正係数とに基づいて上記彩度信号に関する補正を行う彩度補正手段、として機能させる画像処理プログラムである。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図1から図7は本発明の第1の実施形態を示したものであり、図1は撮像システムの構成を示すブロック図、図2はYCbCr色空間における彩度信号の補正を説明するための図、図3は最大彩度算出部の構成を示すブロック図、図4はYCbCr空間の最大彩度値のモデル化を説明するための線図、図5は補正係数算出部における各種の係数を示す線図、図6は彩度補正部の構成を示すブロック図、図7は画像処理プログラムによる彩度信号の補正処理を示すフローチャートである。

【0035】

この撮像システムは、図1に示すように、被写体像を結像するためのレンズ系1と、このレンズ系1により結像される光学的な被写体像を光電変換して電気的な画像信号を出力する単板式のカラー撮像素子であるCCD2と、このCCD2から出力されるアナログの画像信号をデジタル信号へ変換するA/D変換器3と、このA/D変換器3から出力されたデジタルの画像データを一時的に記憶する画像用バッファ4と、この画像用バッファ4に記憶された単板の画像データを公知の補間方法で補間することにより三板の画像データに変換する補間部5と、この補間部5により補間された三板の画像データを一時的に記憶する作業用バッファ6と、この作業用バッファ6に記憶された三板の画像データを所定の色空間の

信号へ変換するとともに輝度、色相、彩度を算出する色空間変換手段たる色変換部 7 と、この色変換部 7 により変換された色空間の信号の内の輝度信号を所定の階調変換特性に基づいて補正する階調変換手段たる階調補正部 8 と、上記色変換部 7 からの入力時の輝度信号および色相信号に対する第 1 の最大彩度値と上記階調補正部 8 により階調補正された輝度信号および入力時の色相信号に対する第 2 の最大彩度値とを算出する最大彩度算出手段たる最大彩度算出部 9 と、上記色変換部 7 から入力時の輝度信号を受けてエッジ成分を抽出するエッジ算出部 10 と、色相に応じた彩度の補正係数である彩度強調係数（図 5（C）参照）を記憶する彩度強調用 ROM 12 と、エッジ強度に応じた彩度の補正係数であるクロマサプレス係数（図 5（A）参照）を記憶するクロマサプレス用 ROM 13 と、輝度値に応じた彩度の補正係数であるハイライトシアン係数（図 5（B）参照）を記憶するハイライトシアン用 ROM 14 と、これら彩度強調用 ROM 12、クロマサプレス用 ROM 13、ハイライトシアン用 ROM 14 を参照して上記エッジ算出部 10 により算出されたエッジ強度と上記色変換部 7 からの輝度および色相とに基づき彩度信号を補正するための補正係数を算出する補正係数算出部 11 と、上記最大彩度算出部 9 からの第 1 の最大彩度値および第 2 の最大彩度値を用いて彩度信号を補正するための補正係数を算出しこの補正係数と上記補正係数算出部 11 により算出された補正係数とを上記色変換部 7 からの彩度信号に乗算して補正を行う彩度補正手段たる彩度補正部 15 と、上記階調補正部 8 からの輝度信号および色相信号と上記彩度補正部 15 からの彩度信号とに基づいて YCbCr 信号への変換を行いさらには RGB 信号への変換を行う色逆変換部 16 と、この色逆変換部 16 により変換された RGB の画像データを例えばメモ리카ード等に記録し保存するために出力する出力部 17 と、上記補間部 5、色変換部 7、階調補正部 8、最大彩度算出部 9、エッジ算出部 10、補正係数算出部 11、彩度補正部 15、色逆変換部 16、出力部 17 に双方向に接続されていてこれらを含むこの撮像システムを統合的に制御するマイクロコンピュータ等なる制御手段たる制御部 18 と、を有して構成されている。

【0036】

次に、図 1 に示したような撮像システムにおける信号の流れについて説明する

。

【0037】

上記レンズ系1を介してCCD2により撮影された映像信号は、A/D変換器3によってデジタル信号へ変換されて画像用バッファ4へ転送される。

【0038】

なお、本実施形態においては、撮像系におけるCCDとして、NTSCカラーテレビジョン方式に準拠した単板原色CCDを想定している。

【0039】

上記画像用バッファ4内の映像信号は、制御部18の制御に基づき補間部5へ転送され、公知の補間処理がなされてRGBの三板信号として作業用バッファ6へ転送される。

【0040】

この作業用バッファ6内の映像信号は、制御部18の制御に基づき色変換部7へ転送され、所定の色空間の信号へ変換される。本実施形態においては、色空間としてYCbCr色空間を想定しており、RGB信号からYCbCr色空間への変換は、次の数式1に基づいて行われる。

【数1】

$$Y = 0.29900R + 0.58700G + 0.11400B$$

$$Cb = -0.16874R - 0.33126G + 0.50000B$$

$$Cr = 0.50000R - 0.41869G - 0.08131B$$

【0041】

さらに、色変換部7は、YCbCr色空間における輝度信号V、色相信号H、彩度信号Cを、次の数式2に基づいてそれぞれ算出する。

【数2】

$$V = Y$$

$$H = \tan^{-1}(Cb/Cr)$$

$$C = (Cb^2 + Cr^2)^{1/2}$$

ここに、記号「 \wedge 」はべき乗を示し、 \tan^{-1} は \tan の逆関数を示している。

【0042】

この数式 2 に示すように、輝度信号 V は $YCbCr$ 色空間の Y と等価であるために、以下では輝度信号を Y により示すことにする。また、入力時（つまり色変換部 7 から出力される時点）の輝度信号、色相信号、彩度信号を、それぞれ Y_{org} 、 H_{org} 、 C_{org} として示す。

【0043】

上記色変換部 7 からの輝度信号 Y_{org} と色相信号 H_{org} とは、階調補正部 8 へ転送される。

【0044】

階調補正部 8 は、所定の階調変換特性に基づき輝度信号 Y_{org} を変換して輝度信号 Y_{tra} を求め、最大彩度算出部 9 と色逆変換部 16 とへそれぞれ転送する。階調補正部 8 は、該色逆変換部 16 に対しては、さらに色相信号 H_{org} も転送する。

【0045】

最大彩度算出部 9 は、さらに、上記色変換部 7 から、入力時の輝度信号 Y_{org} と、入力時の色相信号 H_{org} と、の転送を受ける。

【0046】

最大彩度算出部 9 は、入力時の輝度信号 Y_{org} および色相信号 H_{org} に対する彩度信号の第 1 の最大彩度値 $max C_{org}$ と、階調変換された輝度信号 Y_{tra} および入力時の色相信号 H_{org} に対する彩度信号の第 2 の最大彩度値 $max C_{tra}$ と、を算出する。

【0047】

こうして最大彩度算出部 9 により算出された第 1 の最大彩度値 $max C_{org}$ および第 2 の最大彩度値 $max C_{tra}$ は、彩度補正部 15 へ転送される。

【0048】

エッジ算出部 10 は、色変換部 7 から入力時の輝度信号 Y_{org} の転送を受けて、公知のラプラシアンなどを用いたエッジ抽出処理を行い、エッジ強度値を補正係数算出部 11 へ転送する。

【0049】

補正係数算出部 11 は、補正係数算出手段、第 1 の補正係数算出手段、第 2 の補正係数算出手段、クロマサプレス手段、ハイライトシアン手段、彩度強調手段を兼ねたものであり、制御部 18 の制御に基づき、上記エッジ算出部 10 から転送されたエッジ強度値を用いて、クロマサプレス用 ROM 13 を参照し、クロマサプレス処理のための補正係数 k_1 を算出する。このクロマサプレス処理は、エッジ部に生じる偽色を低減するために、エッジ強度に応じて 0 ～ 1 までの補正係数を彩度信号に乗算する処理である。

【0050】

図 5 (A) は、補正係数算出手段、第 1 の補正係数算出手段、クロマサプレス手段を兼ねた上記クロマサプレス用 ROM 13 に予め記憶されているエッジ強度に応じた彩度の補正係数（クロマサプレス係数） k_1 を示す線図である。

【0051】

このクロマサプレス係数 k_1 は、図示のように、エッジ強度が一定値以下では $k_1 = 1$ となり彩度信号を変化させないが、エッジ強度が一定値以上になると最初は緩やかに減少し、その後はほぼエッジ強度に比例して 0 へ向けて減少する係数となっている。このようなクロマサプレス係数 k_1 によって、彩度信号は、エッジ強度に応じて値が減少される。

【0052】

また、補正係数算出部 11 は、制御部 18 の制御に基づき、上記色変換部 7 から転送された輝度信号 Y_{org} を用いて、ハイライトシアン用 ROM 14 を参照し、ハイライトシアン処理のための補正係数 k_2 を算出する。このハイライトシアン処理は、高輝度部に発生する偽色を低減するために、輝度値に応じて 0 ～ 1 までの補正係数を彩度信号に乗算する処理である。

【0053】

図 5 (B) は、補正係数算出手段、第 1 の補正係数算出手段、ハイライトシアン手段を兼ねたハイライトシアン用 ROM 14 に予め記憶されている輝度値に応じた彩度の補正係数（ハイライトシアン係数） k_2 を示す線図である。

【0054】

このハイライトシアン係数 k_2 は、輝度値が一定値以下では $k_2 = 1$ となり彩

度信号を変化させないが、輝度値が一定値以上になると比較的急激に0へと減少する係数となっている。このようなハイライトシアン係数 k_2 によって、彩度信号は、輝度値に応じて値が減少される。

【0055】

さらに、補正係数算出部11は、制御部18の制御に基づき、彩度強調処理に用いる補正係数 k_3 を算出する。この彩度強調処理に用いる補正係数 k_3 は、多様な手段により算出することが可能であるが、本実施形態においては、色相毎に異なる強調を行う手段を用いることにする。これに応じて、該補正係数算出部11は、上記色変換部7から転送された色相信号 H_{org} を用いて、彩度強調用ROM12を参照し、補正係数 k_3 を算出する。

【0056】

図5(C)は、補正係数算出手段、第1の補正係数算出手段、彩度強調手段を兼ねた彩度強調用ROM12に予め記憶されている色相に応じた彩度の補正係数(彩度強調係数) k_3 を示す線図である。

【0057】

この彩度強調係数 k_3 は、色相に応じて適宜の値を変動する係数となっており、図示の例では、1～2の間を変動しているが、これに限るものではない。

【0058】

図5(A)～図5(C)に示したような各特性は、上述したように、クロマサプレス用ROM13、ハイライトシアン用ROM14、彩度強調用ROM12に予めそれぞれ記憶されており、補正係数算出部11により必要に応じて読み出されるようになっている。

【0059】

彩度補正部15は、最大彩度算出部9から第1の最大彩度値 $max\ C_{org}$ および第2の最大彩度値 $max\ C_{tra}$ を、補正係数算出部11からクロマサプレス係数 k_1 、ハイライトシアン係数 k_2 、および彩度強調係数 k_3 を、色変換部7から彩度信号 C_{org} を、それぞれ受け取る。

【0060】

そして彩度補正部15は、制御部18の制御に基づき、第1の最大彩度値 max

$x C_{org}$ と第 2 の最大彩度値 $max C_{tra}$ とを用いて、階調変換された輝度信号 Y_{tra} に対する彩度信号への補正係数 k_C を、次の数式 3 に示すように算出する。

【数 3】

$$k_C = max C_{tra} / max C_{org}$$

【0061】

彩度補正部 15 は、このように算出した補正係数 k_C と、上記補正係数算出部 11 から転送された各補正係数 k_1 , k_2 , k_3 と、を上記色変換部 7 からの彩度信号 C_{org} に乗算することにより、補正された彩度信号 C_{tra} を算出する。

【0062】

この補正された彩度信号 C_{tra} は、該彩度補正部 15 において、さらに、上記第 2 の最大彩度値 $max C_{tra}$ を逸脱しないように上限が課せられた後に、色逆変換部 16 へ転送される。

【0063】

色逆変換部 16 は、上記階調補正部 8 から転送される輝度信号 Y_{tra} および色相信号 H_{org} と、上記彩度補正部 15 から転送される彩度信号 C_{tra} と、に基づいて、 $YCbCr$ 信号を次の数式 4 に示すように算出する。

【数 4】

$$Y = Y_{tra}$$

$$Cb = C_{tra} \cdot \sin(H_{org})$$

$$Cr = C_{tra} \cdot \cos(H_{org})$$

【0064】

色逆変換部 16 は、さらに、次の数式 5 を用いて、 $YCbCr$ 信号を RGB 信号に変換し、出力部 17 へ転送する。

【数 5】

$$R = Y + 1.40200 Cr$$

$$G = Y - 0.34414 Cb - 0.71414 Cr$$

$$B = Y + 1.77200 Cb$$

【0065】

出力部 17 は、上記色逆変換部 16 から出力される RGB 信号を、メモリカード等へ記録し保存するために出力する。

【0066】

次に、図 2 を参照して、YCbCr 色空間の外観形状と、上記数式 3 に示した補正係数 k_C と、について説明する。

【0067】

YCbCr 色空間における輝度および色相が定まる（図示の例では、入力信号の輝度信号 Y_{org} および色相信号 H_{org} として与えられ、このときの該入力信号の彩度信号は C_{org} となっている。）と、該輝度信号 Y_{org} および色相信号 H_{org} の範囲内で取り得る最大彩度値 $max\ C_{org}$ が定まる。

【0068】

この最大彩度値 $max\ C_{org}$ は、 $(Y, H, C) = (Y_{org}, 0, 0)$ の第 1 の点と、 $(Y, H, C) = (Y_{org}, H_{org}, C_{org})$ の第 2 の点とを結んで得られる線分を、該第 2 の点の方向へ延長して得られる半直線と、YCbCr 色空間の輪郭外形と、が交わる点の C の値となる。

【0069】

色相が一定（つまり、色変換部 7 から出力される色相信号 H_{org} が、色逆変換部 16 に入力される時点で実質的に変化していない）で輝度信号のみが Y_{org} から Y_{tra} へ変換された場合の彩度信号 C_{tra} は、最大彩度値に対する比率が一定となるように補正されると、自然な色再現が得られる。

【0070】

すなわち、輝度信号 Y_{tra} 、色相信号 H_{org} が与えられると、上述したように、このときの最大彩度値 $max\ C_{tra}$ が定まる。従って、自然な色再現を得るための彩度信号 C_{tra} は、次の関係を満たすようにすると良い。

$$C_{org} : max\ C_{org} = C_{tra} : max\ C_{tra}$$

すなわち、

$$\begin{aligned} C_{tra} &= (max\ C_{tra} / max\ C_{org}) \times C_{org} \\ &= k_C \times C_{org} \end{aligned}$$

【0071】

こうして、上記数式 3 に示した補正係数 k_C を彩度信号 C_{org} へ乗算することにより、輝度信号の変更に伴う補正を行うことができる。

【0072】

続いて、図 3 を参照して、上記最大彩度算出部 9 のより詳細な構成の一例について説明する。

【0073】

この最大彩度算出部 9 は、上記色変換部 7 からの色相信号 H_{org} に隣接する 2 組の色相を後述する関数記録用 ROM 23 から探索する探索手段たる隣接色相面探索部 21 と、この隣接色相面探索部 21 からの 2 組の色相に対応する関数のパラメータ等を後述する関数記録用 ROM 23 から読み出す抽出手段たる関数抽出部 22 と、 $YCbCr$ 空間内における複数の色相面の最大彩度値をモデル化する関数のパラメータが予め記憶されている記録手段たる上記関数記録用 ROM 23 と、上記色変換部 7 からの輝度信号 Y_{org} または上記階調補正部 8 からの輝度信号 Y_{tra} と上記関数抽出部 22 からのパラメータとに基づいて上記 2 組の色相に関する最大彩度値を算出する算出手段たる彩度算出部 24 と、上記彩度算出部 24 により算出された 2 組の色相に関する最大彩度値を用いて上記色変換部 7 からの色相信号 H_{org} に対する最大彩度値を補間して求め上記彩度補正部 15 へ転送する補間手段たる彩度補間部 25 と、を有して構成されている。

【0074】

また、上記制御部 18 は、上記隣接色相面探索部 21、彩度算出部 24、彩度補間部 25 に対して双方向に接続されており、これらを制御するようになっている。

【0075】

ここで、図 4 を参照して、上記関数記録用 ROM 23 に記録されている $YCbCr$ 色空間の最大彩度値 max_C に関する関数情報について説明する。

【0076】

図 4 (A) から図 4 (F) は、 $YCbCr$ 色空間における赤 (R)、マゼンタ (Ma)、青 (B)、シアン (Cy)、緑 (G)、黄 (Ye) の各色相面における彩度信号 C と輝度信号 Y の断面をそれぞれ示す図、図 4 (G) は $CbCr$ 平面

上における各色相面の配置を示す図、図4 (H) は補間による最大彩度値 $\max C$ の算出を説明するための図である。

【0077】

各色相面における最大の彩度値に対応する輝度 T_i ($i = R, Ma, B, Cy, G, Ye$) (図中の添え字部分等において、 Ma を M 、 Cy を C 、 Ye を Y などと適宜省略している。) を閾値として、最大彩度値 $\max C_i$ を、輝度 Y が輝度 T_i 以上となる部分について高輝度用関数でモデル化するとともに、輝度 Y が輝度 T_i 以下となる部分について低輝度用関数でモデル化する。なお、高輝度用関数と低輝度用関数とは、輝度 T_i において同一の最大彩度値 $\max C_i$ を取るようになっている。このとき、該最大彩度値 $\max C$ に対する関数として、 $YCbCr$ 色空間では次の数式6に示すような1次関数を用いる。

【数6】

$$\max C_i = \alpha_{hi} Y + \beta_{hi} \quad (Y \geq T_i)$$

$$\max C_i = \alpha_{li} Y + \beta_{li} \quad (Y \leq T_i)$$

【0078】

上記関数記録用 ROM23 には、色相 H_i と、閾値である輝度 T_i と、高輝度用関数のパラメータ α_{hi} , β_{hi} と、低輝度用関数のパラメータ α_{li} , β_{li} と、がそれぞれ予め記憶されている。

【0079】

次に、上記図3に示したような最大彩度算出部9の作用について説明する。

【0080】

上記隣接色相面探索部21は、制御部18の制御に基づき、上記関数記録用 ROM23 に記録されている色相信号 H_i を読み出して、読み出した色相信号 H_i を上記色変換部7からの色相信号 H_{org} と比較する。

【0081】

そして、該隣接色相面探索部21は、図4 (H) に示すように、該色相信号 H_{org} を挟み込むように隣接する最近傍の2組の色相信号 H_j , H_k ($j, k = R, Ma, B, Cy, G, Ye, j \neq k$) を探索して、これら2組の色相を関数抽出部22へ転送する。

【0082】

関数抽出部22は、関数記録用ROM23から上記2組の色相に対応する輝度 T_j 、 T_k と、高輝度用関数のパラメータ α_{hj} 、 β_{hj} 、 α_{hk} 、 β_{hk} と、低輝度用関数のパラメータ α_{lj} 、 β_{lj} 、 α_{lk} 、 β_{lk} と、を抽出して、上記彩度算出部24へ転送する。

【0083】

彩度算出部24は、関数抽出部22からの上記パラメータ等と、上記色変換部7からの輝度信号 Y_{org} または上記階調補正部8からの輝度信号 Y_{tra} と、に基づいて、2組の色相信号 H_j 、 H_k に関する最大彩度値 $\max C_{org_j}$ 、 $\max C_{org_k}$ 、または $\max C_{tra_j}$ 、 $\max C_{tra_k}$ を算出する。

【0084】

以降の処理は、色変換部7からの輝度信号 Y_{org} と、階調補正部8からの輝度信号 Y_{tra} と、の何れに対しても共通であるために、2組の最大彩度値を $\max C_j$ 、 $\max C_k$ として示すこととする。この彩度算出部24により算出された最大彩度値 $\max C_j$ 、 $\max C_k$ は、彩度補間部25へ転送される。

【0085】

彩度補間部25は、制御部18の制御に基づき、上記最大彩度値 $\max C_j$ 、 $\max C_k$ を用いて、上記色変換部7からの色相信号 H_{org} に対する最大彩度値 $\max C$ を、次の数式7に従って、図4(H)に示すように、補間により算出する。

【数7】

$$\begin{aligned} \max C = & \max C_j (H_{org} - H_k) / (H_j - H_k) \\ & + \max C_k (H_j - H_{org}) / (H_j - H_k) \end{aligned}$$

なお、色相は、 $H_j > H_{org} > H_k$ の関係にあるものとする。

【0086】

上記数式7による最大彩度値の算出は、上記色変換部7からの輝度信号 Y_{org} に対して行われるとともに、上記階調補正部8からの輝度信号 Y_{tra} に対して行われるために、合計2回行われることになり、これによって第1の最大彩度値 $\max C_{org}$ と第2の最大彩度値 $\max C_{tra}$ とが算出される。

【0087】

こうして算出された第1の最大彩度値 $\max C_{org}$ と第2の最大彩度値 $\max C_{tra}$ とは、該彩度補間部25から上記彩度補正部15へ転送される。

【0088】

次に、図6を参照して、上記彩度補正部15のより詳細な構成の一例について説明する。

【0089】

上記彩度補正部15は、上記最大彩度算出部9の彩度補間部25から転送された第1の最大彩度値 $\max C_{org}$ と第2の最大彩度値 $\max C_{tra}$ とに基づき上記数式3に示したように補正係数 k_C を算出する比率算出手段たる比率算出部31と、この比率算出部31により算出された補正係数 k_C と上記補正係数算出部11からの補正係数 k_1 , k_2 , k_3 とを上記色変換部7からの彩度信号 C_{org} に乗算することにより補正された彩度信号 C_{tra} を算出する乗算手段たる乗算部32と、この乗算部32により算出された彩度信号 C_{tra} が上記最大彩度算出部9により算出された第2の最大彩度値 $\max C_{tra}$ を越えることのないように制限してこの制限された彩度信号 C_{tra} を上記色逆変換部16へ転送する制限手段、置換手段、非線形圧縮手段を兼ねた制限部33と、を有して構成されている。

【0090】

ここに、上記制限部33は、上記乗算部32により各種の係数を乗算された彩度信号 C_{tra} が上記第2の最大彩度値 $\max C_{tra}$ を逸脱した場合に、該彩度信号 C_{tra} を上記第2の最大彩度値 $\max C_{tra}$ に置き換える置換手段を有して構成されている。

【0091】

なお、後述する第2の実施形態において図12を参照して説明するように、上記制限部33は、上記乗算部32により各種の係数を乗算された上記彩度信号 C_{tra} が上記第2の最大彩度値 $\max C_{tra}$ 未満の所定の閾値を超えた場合に、該彩度信号 C_{tra} を上記第2の最大彩度値 $\max C_{tra}$ と上記閾値との間の値に変換する非線形圧縮手段を有して構成されていても良い。

【0092】

また、上記制御部 1 8 は、上記比率算出部 3 1、乗算部 3 2、制限部 3 3 に対して双方向に接続されており、これらを制御するようになっている。

【 0 0 9 3 】

なお、上述ではハードウェアにより処理を行うことを前提としていたが、これに限らず、ソフトウェアによって処理することも可能である。

【 0 0 9 4 】

例えば、CCD 2 から出力される映像信号を未処理のままの Raw データとしておき、この Raw データに、フィルタ情報や画像サイズ情報などをヘッダ情報として付加する。このヘッダ情報が付加された Raw データをコンピュータ等の処理装置に出力して、該処理装置において、別途のソフトウェアにより処理するようにしても良い。

【 0 0 9 5 】

図 7 を参照して、コンピュータにおいて画像処理プログラムにより彩度信号を補正する処理の例について説明する。

【 0 0 9 6 】

処理を開始すると、まず、Raw データでなる映像信号と、フィルタ情報や画像サイズ情報などの情報を含むヘッダ情報と、を読み込む（ステップ S 1）。

【 0 0 9 7 】

次に、Raw データとして読み込んだ単板の色信号を補間処理して、三板の色信号を生成する（ステップ S 2）。

【 0 0 9 8 】

そして、上記数式 1 と数式 2 とに示したように、三板の色信号を、輝度信号、色相信号、彩度信号へ変換する（ステップ S 3）。

【 0 0 9 9 】

さらに、所定の階調変換特性に基づいて輝度信号を変換し、変換後の輝度信号を後述するステップ S 5 へ転送するとともに、変換後の輝度信号および入力時の色相信号を後述するステップ S 9 へ転送する（ステップ S 4）。

【 0 1 0 0 】

続いて、入力時の輝度信号および色相信号に関する 2 組の最大彩度値と、階調

変換された輝度信号および入力時の色相信号に関する 2 組の最大彩度値と、を上記数式 7 に示すように算出して、後述するステップ S 7 へ転送する（ステップ S 5）。

【0101】

また、入力時の輝度信号からエッジ強度を抽出して、次のステップ S 7 へ転送する（ステップ S 6）。

【0102】

上記ステップ S 5 からの 2 組の最大彩度値に基づいて上記数式 3 に示した補正係数 k_C を算出するとともに、上記ステップ S 6 からのエッジ強度に基づき図 5（A）に示したような関数によりクロマサプレッション係数 k_1 を、上記ステップ S 3 からの輝度信号に基づき図 5（B）に示したような関数によりハイライトシアン係数 k_2 を、上記ステップ S 3 からの色相信号に基づき図 5（C）に示したような関数により彩度強調係数 k_3 を、それぞれ算出して、次のステップ S 8 へ転送する（ステップ S 7）。

【0103】

このステップ S 7 により算出された各種の補正係数を上記ステップ S 3 からの彩度信号に乗算して、さらに、補正後の彩度信号が上記第 2 の最大彩度値 $max\ C_{tra}$ を逸脱しないように上限を課してから、次のステップ S 9 へ転送する（ステップ S 8）。

【0104】

そして、上記ステップ S 4 からの変換後の輝度信号および入力時の色相信号と、上記ステップ S 8 からの補正後の彩度信号と、を用いて上記数式 4、数式 5 に示したように演算を行い、本来の色信号へ戻す処理を行う（ステップ S 9）。

【0105】

その後、処理後の信号を出力して（ステップ S 10）、この一連の処理を終了する。

【0106】

なお、上述では原色系の単板 CCD を前提としていたが、これに限定されるものではなく、二板 CCD または三板 CCD を用いた撮像系に適用することも可能

であるし、原色系に限らず補色系であっても構わない。

【0 1 0 7】

また、上記関数記録用 R O M 2 3 に記録される最大彩度値の関数として 1 次関数を用いたが、これに限定されるものではなく、必要となる精度に応じて、多項式関数、べき乗関数、スプライン関数などの任意の関数を使用することも可能である。

【0 1 0 8】

このとき、関数化する色相面として、赤 (R) , マゼンタ (M a) , 青 (B) , シアン (C y) , 緑 (G) , 黄 (Y e) の 6 つの色相面を使用したが、これに限るものでないのは勿論である。例えば、低コスト化を優先するために、赤 (R) , 青 (B) , 緑 (G) の 3 つの色相面を使用することも可能であるし、あるいは高精度化を優先させるために、上記 6 つ色相面の中間の色相面を加えた 1 2 の色相面を使用することも可能であるし、用途や目的などに応じて任意の構成をとることができる。

【0 1 0 9】

このような第 1 の実施形態によれば、色空間内で輝度信号のみを彩度信号などとは独立して操作しても、色信号に不自然さを生じさせないように絵作り処理や補正処理を行うことができ、絵作りに関する自由度が高まって、希望する画像を得ることが可能となる。

【0 1 1 0】

また、彩度信号の補正処理と強調処理などとを一体化して処理するようにしたために、低コスト化を図りながら、高速処理を行うことが可能となる。

【0 1 1 1】

さらに、階調補正によって輝度信号が変化したときに、再現域の理論特性値に対する比率が一定となるように彩度信号を補正しているために、自然な色再現を得ることができる。

【0 1 1 2】

そして、変換および逆変換が容易な Y C b C r 色空間を使用しているために、高速かつ低コストな撮像システムを構築することができる。

【0113】

加えて、最大彩度値を関数の形態で保存しているために、記録用ROMの容量を低減することができ、低コスト化を図ることが可能となる。

【0114】

また、最大彩度値の変化量が大きい赤、緑、青、シアン、マゼンタ、黄の各色相面に関して1次関数を使用して該最大彩度値を関数化し、その際に形状の変化に基づいて関数を高輝度用と低輝度用とに分離したために、比較的少ないパラメータで彩度信号を高精度に補正することが可能となる。

【0115】

さらに、彩度信号が第2の最大彩度値を逸脱しないように制限を課しているために、各種補正後の彩度信号が色再現域を逸脱することはなく、破綻のない画像を得ることができる。このときに、第2の最大彩度値を越える彩度信号を該第2の最大彩度値で置換処理するようにしているために、処理が単純となり、低コスト化を図りながら、高速な処理を行うことができる。

【0116】

そして、彩度信号に関する補正係数を一括的に算出しているために、低コスト化を図りながら高速な処理を行うことが可能となる。

【0117】

図8から図12は本発明の第2の実施形態を示したものであり、図8は撮像システムの構成を示すブロック図、図9は特定色の調整を説明するための線図、図10は最大彩度算出部の構成を示すブロック図、図11はLab空間の最大彩度値のモデル化を説明するための線図、図12は彩度補正部の制限部で用いる重み関数を示す線図である。

【0118】

この第2の実施形態において、上述の第1の実施形態と同様である部分については同一の符号を付して説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0119】

この第2の実施形態の撮像システムは、図8に示すように、上述した第1の実

施形態の構成において、色変換部 7 が色空間変換手段たる色変換 L U T 4 1 に、彩度補正部 1 5 が彩度補正手段たる色相彩度補正部 4 3 に、色逆変換部 1 6 が色逆変換 L U T 4 4 に、それぞれ置換され、さらに補正係数算出手段であり第 2 の補正係数算出手段たる特定色調整用 R O M 4 2 が追加されたものとなっている。その他の基本的な構成は、上述した第 1 の実施形態の撮像システムと同様である。

【0 1 2 0】

上記色変換 L U T 4 1 は、作業用バッファ 6 から転送される映像信号を受けて、R G B 信号から C I E L a b 色空間への変換を行うとともに、該 C I E L a b 色空間における輝度信号 V，色相信号 H，彩度信号 C を算出するものであり、算出結果を上記階調補正部 8，最大彩度算出部 9，エッジ算出部 1 0，補正係数算出部 1 1，色相彩度補正部 4 3 へそれぞれ転送するようになっている。

【0 1 2 1】

上記特定色調整用 R O M 4 2 は、特定色に関する色相補正係数が予め記憶されているものであり、該色相補正係数を上記最大彩度算出部 9，補正係数算出部 1 1，色相彩度補正部 4 3 へそれぞれ転送するようになっている。

【0 1 2 2】

なお、上記補正係数算出部 1 1 は、上記各補正係数 k_1 ， k_2 ， k_3 を算出するとともに、さらに、上記特定色調整用 R O M 4 2 に基づき特定色の彩度補正を行うための補正係数 k_s も算出するようになっている。

【0 1 2 3】

上記色相彩度補正部 4 3 は、最大彩度算出部 9 から転送される第 1 の最大彩度値 $\max C_{org}$ および第 2 の最大彩度値 $\max C_{tra}$ に基づき補正係数 k_C を算出して、上記補正係数算出部 1 1 からの補正係数 k_1 ， k_2 ， k_3 ， k_s も用いて、各補正係数を上記色変換 L U T 4 1 からの彩度信号 C_{org} に乗算することにより補正および上限が課せられた彩度信号 C_{tra} を算出するとともに、上記特定色調整用 R O M 4 2 に基づいて上記色変換 L U T 4 1 からの色相信号 H_{org} を特定色に関して補正した色相信号 H_{tra} も算出するものであり、これらの算出結果は、上記色逆変換 L U T 4 4 へ転送されるようになっている。

【0124】

上記色逆変換 LUT44 は、上記階調補正部 8 からの輝度信号 Ytra と、上記色相彩度補正部 43 からの彩度信号 Ctra および色相信号 Htra と、に基づいて、RGB 信号を求め、その結果を上記出力部 17 へ転送するものである。

【0125】

また、上記制御部 18 は、上記色変換 LUT41、色相彩度補正部 43、色逆変換 LUT44 に対しても双方向に接続されており、これらを制御するようになっている。

【0126】

次に、図 8 に示したような撮像システムにおける信号の流れについて説明する。この撮像システムにおける信号の流れは、基本的に上述した第 1 の実施形態と同様であるので、異なる部分についてのみ説明する。

【0127】

作業用バッファ 6 内に記憶されている映像信号は、制御部 18 の制御に基づいて、色変換 LUT41 へ順次転送される。

【0128】

色変換 LUT41 は、公知の CMS (Color Management System) 技術に基づいて作成されたルックアップテーブルであり、RGB 信号から CIE Lab 色空間への変換を行う前段の処理と、さらに該 Lab 色空間における輝度信号 V、色相信号 H、彩度信号 C を次の数式 8 に基づいて各算出する後段の処理と、を一括的に行うものである。

【数 8】

$$V = L$$

$$H = \tan^{-1}(b/a)$$

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

ここに、記号「 \wedge 」がべき乗を示し、 \tan^{-1} が \tan の逆関数を示しているのは、上述と同様である。

【0129】

この数式 8 に示すように、輝度信号 V は Lab 色空間の L と等価であるために

、以下では輝度信号をLにより示すことにする。また、入力時の輝度信号，色相信号，彩度信号を、それぞれLorg，Horg，Corgとして示す。

【0 1 3 0】

上記色変換LUT 4 1からの輝度信号Lorgは、階調補正部8へ転送される。

【0 1 3 1】

階調補正部8は、所定の階調変換特性に基づき輝度信号Lorgを変換して輝度信号Ltraを求め、最大彩度算出部9と色逆変換LUT 4 4とへそれぞれ転送する。

【0 1 3 2】

最大彩度算出部9は、さらに、上記色変換LUT 4 1から、入力時の輝度信号Lorgと、入力時の色相信号Horgとの転送を受けるとともに、上記特定色調整用ROM 4 2から特定色に関する色相補正係数の転送を受ける。

【0 1 3 3】

図9（A）は、特定色調整用ROM 4 2に記録されている特定色の色相を補正するための特性の一例を示す線図である。

【0 1 3 4】

図示のように、特定色（具体的な例としては、肌色や空色など）の色相に対する領域のみが調整されて、該特定色以外の色相領域は影響を受けることのない特性となっている。

【0 1 3 5】

最大彩度算出部9は、特定色調整用ROM 4 2に格納されているこの図9（A）に示すような特性を用いて、色相信号Horgから補正された色相信号Htraを算出する。

【0 1 3 6】

そして、最大彩度算出部9は、入力時の輝度信号Lorgおよび色相信号Horgに対する第1の最大彩度値max Corgと、階調変換された輝度信号Ltraおよび特定色に関する補正がなされた色相信号Htraに対する第2の最大彩度値max Ctraと、を算出する。

【0 1 3 7】

この最大彩度算出部 9 により算出された第 1 の最大彩度値 $\max C_{org}$ および第 2 の最大彩度値 $\max C_{tra}$ は、色相彩度補正部 43 へ転送される。

【0138】

補正係数算出部 11 は、上述した第 1 の実施形態と同様に、エッジ算出部 10 から転送されたエッジ強度値およびクロマサプレス用 ROM 13 に基づいてクロマサプレス処理のための補正係数 k_1 を、輝度信号 Y_{org} およびハイライトシアン用 ROM 14 に基づいてハイライトシアン処理のための補正係数 k_2 を、色相信号 H_{org} および彩度強調用 ROM 12 に基づいて彩度強調処理に用いる補正係数 k_3 を、それぞれ算出する。

【0139】

さらに補正係数算出部 11 は、輝度信号 Y_{org} 、色相信号 H_{org} 、および特定色調整用 ROM 42 に記憶されている図 9 (B) に示すような特性に基づいて、特定色の彩度補正を行うための補正係数 k_s を算出する。

【0140】

図 9 (B) は、特定色調整用 ROM 42 に記録されている特定色の彩度信号を補正するための特性の一例を示す線図である。

【0141】

この図 9 (B) に示す例では、彩度信号に対する補正係数 k_s の値が、特定色の色相領域についてのみ 1 よりも大きくなっており、該特定色以外の色相領域は補正係数 k_s が 1 となって影響を受けることのないようになっている。このような特性を示す曲線は、輝度値に応じて複数用意されており、輝度レベル毎に異なる補正係数が使用される。このとき、特性曲線が予め用意されている輝度レベルの中間の輝度レベルについては、隣接する輝度レベルの特性曲線から補間された補正係数を使用しても良いのは勿論である。

【0142】

なお、上述した特定色の彩度信号に対する補正係数 k_s は、彩度強調処理に用いる補正係数 k_3 を考慮して作成するようにしても良いし、あるいは、特定色の色相のみ、彩度強調処理に用いる補正係数 k_3 を 1 とするようにしても構わない。

【0143】

このようにして補正係数算出部 11 により算出された補正係数 k_1 , k_2 , k_3 , k_s は、色相彩度補正部 43 へ転送される。

【0144】

色相彩度補正部 43 は、最大彩度算出部 9 から転送された第 1 の最大彩度値 $\max C_{org}$ および第 2 の最大彩度値 $\max C_{tra}$ に基づいて、階調変換された輝度信号 L_{tra} に対する彩度信号への補正係数 k_C を算出し、算出した k_C と上記補正係数 k_1 , k_2 , k_3 , k_s とを彩度信号 C_{org} に乗算することにより、補正された彩度信号 C_{tra} を取得する。

【0145】

この色相彩度補正部 43 により補正された彩度信号 C_{tra} は、第 2 の最大彩度値 $\max C_{tra}$ を逸脱することのないよう上記第 1 の実施形態と同様に上限が課せられた後に、上記色逆変換 LUT_{44} へ転送される。

【0146】

また、上記色相彩度補正部 43 は、上記特定色調整用 ROM 42 に基づいて特定色に関する色相信号を補正した色相信号 H_{tra} も算出して、算出した色相信号 H_{tra} を上記色逆変換 LUT_{44} へ転送する。

【0147】

色逆変換 LUT_{44} は、輝度信号、色相信号、彩度信号から RGB 信号を求めるルックアップテーブルであり、階調補正部 8 からの輝度信号 Y_{tra} と、色相彩度補正部 43 からの彩度信号 C_{tra} および色相信号 H_{tra} と、に基づいて RGB 信号を求めて、求めた RGB 信号を出力部 17 へ転送する。

【0148】

出力部 17 は、上記色逆変換 LUT_{44} から出力される RGB 信号を、メモリカード等へ記録し保存するために出力する。

【0149】

次に、図 10 を参照して、上記最大彩度算出部 9 の構成の一例について説明する。

【0150】

最大彩度算出部 9 は、L a b 色空間の最大彩度値 $m a x C$ に関する情報が記憶されているテーブル手段たる最大彩度 L U T 5 2 と、上記色変換 L U T 4 1 からの輝度信号 $L o r g$ および色相信号 $H o r g$ に対応する第 1 の最大彩度値 $m a x C o r g$ をこの最大彩度 L U T 5 2 から読み出すとともに、上記特定色調整用 R O M 4 2 を参照して該色相信号 $H o r g$ を補正することにより得られる色相信号 $H t r a$ および上記階調補正部 8 からの輝度信号 $L t r a$ に対応する第 2 の最大彩度値 $m a x C t r a$ をこの最大彩度 L U T 5 2 から読み出し、上記色相彩度補正部 4 3 へ転送する彩度読出部 5 1 と、を有して構成されている。

【0151】

また、上記制御部 1 8 は、上記彩度読出部 5 1 に対して双方向に接続されて制御を行うようになっている。

【0152】

続いて、図 1 1 は、最大彩度 L U T 5 2 に記録されている L a b 色空間の最大彩度値 $m a x C$ に関する情報を示す線図である。

【0153】

図 1 1 (A) から図 1 1 (F) は、L a b 色空間における赤 (R) , マゼンタ (M a) , 青 (B) , シアン (C y) , 緑 (G) , 黄 (Y e) の各色相面における彩度信号 C と輝度信号 L の断面をそれぞれ示す図、図 1 1 (G) は各色相面の配置を示す図である。

【0154】

各色相面における最大の彩度値に対応する輝度 $T i$ ($i = R, M a, B, C y, G, Y e$) (図中の添え字部分等において、M a を M、C y を C、Y e を Y などと適宜省略している。) を閾値として、最大彩度値 $m a x C i$ を、輝度 L が輝度 $T i$ 以上となる部分について高輝度用関数でモデル化するとともに、輝度 L が輝度 $T i$ 以下となる部分について低輝度用関数でモデル化する。なお、高輝度用関数と低輝度用関数とは、輝度 $T i$ において同一の最大彩度値 $m a x C i$ を取るようになっている。このとき、該最大彩度値 $m a x C$ に対する関数として、L a b 色空間では次の数式 9 に示すような 3 次関数を用いる。

【数 9】

$$\max C_i = \alpha_{hi} L^3 + \beta_{hi} L^2 + \gamma_{hi} L + \delta_{hi} \quad (Y \geq T_i)$$

$$\max C_i = \alpha_{li} L^3 + \beta_{li} L^2 + \gamma_{li} L + \delta_{li} \quad (Y \leq T_i)$$

ここに、記号「 \wedge 」がべき乗を示しているのは上述と同様である。

【0155】

上記最大彩度 LUT52 には、各色相および輝度に対する最大彩度値が、この数式 9 の関数に基づいて上述した第 1 の実施形態と同様の補間演算により予め算出された後に、記録されている。

【0156】

上記彩度読出部 51 は、制御部 18 の制御に基づいて、色変換 LUT41 および階調補正部 8 からの上述した色相信号および輝度信号に対応する最大彩度値 $\max C_i$ をこの最大彩度 LUT52 を参照して読み出し、読み出した最大彩度値 $\max C_i$ を上記色相彩度補正部 43 へ転送する。

【0157】

なお、上述では、補正された彩度信号 C_{tra} が第 2 の最大彩度値 $\max C_{tra}$ を逸脱することのないように、上述した第 1 の実施形態と同様に、第 2 の最大彩度値 $\max C_{tra}$ に置換する処理を行っているが、該第 1 の実施形態においても言及したように、これに限定されるものでない。

【0158】

例えば、図 12 に示すような関数 $f(C)$ を用いて、非線形に圧縮するようにしても良い。この関数 $f(C)$ は、彩度信号が $0 \sim C_1$ の範囲までは入力と同じ彩度信号が出力されるが、彩度信号が該 C_1 を越えて $C_1 \sim C_2$ の範囲になると、 $C_1 \sim \max C_{tra}$ の出力範囲に非線形に圧縮される特性をもつものとなっている。ここに、 C_1 、 C_2 は所定の定数として与えられる閾値であり、 $C_1 < \max C_{tra} < C_2$ の関係となっている。

【0159】

このような特性の関数 $f(C)$ を用いることにより、第 2 の最大彩度値 $\max C_{tra}$ を越えた彩度信号がすべて一律に第 2 の最大彩度値 $\max C_{tra}$ に置換されることがなくなるために、高彩度のグラデーションの再現性を向上することが可能となる。

【0 1 6 0】

また、この第2の実施形態においてもハードウェアにより処理を行うことを前提としていたが、これに限らず、ソフトウェアによって処理することも可能であるのは、上述した第1の実施形態と同様である。

【0 1 6 1】

この場合にも、例えば、CCD2から出力される映像信号を未処理のままのRawデータとしておき、このRawデータに、フィルタ情報や画像サイズ情報などをヘッダ情報として付加して、このヘッダ情報が付加されたRawデータをコンピュータ等の処理装置に出力し、該処理装置において、別途のソフトウェアにより処理するようにすれば良い。

【0 1 6 2】

さらに、上述では色空間としてCIE Lab色空間を用いたが、これに限定されるものでもない。色変換LUT41は、テーブルを用いるものであるために、上述した第1の実施形態と同様に、YCbCr色空間や、その他の任意の色空間を用いることが可能である。このとき、テーブルを用いる代わりに、上述した第1の実施形態と同様に、上記数式9に示したような関数を用いる構成とすることも可能である。

【0 1 6 3】

このような第2の実施形態によれば、上述した第1の実施形態とほぼ同様の効果を奏することができ、色空間内で輝度信号のみを彩度信号などとは独立して操作しても、色信号に不自然さを生じさせないように絵作り処理や補正処理を行うことができ、絵作りに関する自由度が高まって、希望する画像を得ることが可能となる。

【0 1 6 4】

また、彩度信号の補正処理と、肌色、空色などの特定色調整処理と、強調処理と、を一体化して処理するようにしたために、低コスト化を図りながら、高速処理を行うことが可能となる。

【0 1 6 5】

さらに、輝度信号および色相信号が変化したときに、再現域の理論特性値に対

する比率が一定となるように彩度信号を補正しているために、自然な色再現を得ることができる。

【0166】

そして、高精度な輝度信号と色信号とを得ることができる CIE Lab 色空間を使用しているために、高品位な画像を得ることが可能となる。

【0167】

加えて、最大彩度値をテーブルの形態で保存するようにしたために、最大彩度値の算出を高速に行うことが可能となる。このとき、最大彩度値の変化量が大きい赤、緑、青、シアン、マゼンタ、黄の各色相面に関して高輝度用と低輝度用とに分離した3次関数を使用して該最大彩度値を算出し、該算出した最大彩度値をテーブルの形態で保存しているために、比較的少ないパラメータで彩度信号をより高精度に補正することが可能となる。

【0168】

また、彩度信号が第2の最大彩度値を逸脱しないように制限を課しているために、各種補正後の彩度信号が色再現域を逸脱することはなく、破綻のない画像を得ることができる。このときに、第2の最大彩度値を越える彩度信号を該第2の最大彩度値で置換処理するようにしているために、処理が単純となり、低コスト化を図りながら、高速な処理を行うことができる。これに対して、第2の最大彩度値未満の所定値を越える彩度信号を、該所定値と該第2の最大彩度値との間に非線形に圧縮する場合には、彩度のつぶれを低減することができ、グラデーションの再現性を向上することが可能となる。

【0169】

そして、彩度信号に関する補正係数を一括的に算出しているために、低コスト化を図りながら高速な処理を行うことが可能となる。

【0170】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

【0171】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の撮像システム、画像処理プログラムによれば、不自然でない色再現を行い得るとともに、色再現性を容易に制御することができる。さらに、計算量が少なく高速な処理を低コストに行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態における撮像システムの構成を示すブロック図。

【図 2】

上記第 1 の実施形態において、Y C b C r 色空間における彩度信号の補正を説明するための図。

【図 3】

上記第 1 の実施形態における最大彩度算出部の構成を示すブロック図。

【図 4】

上記第 1 の実施形態において、Y C b C r 空間の最大彩度値のモデル化を説明するための線図。

【図 5】

上記第 1 の実施形態の補正係数算出部における各種の係数を示す線図。

【図 6】

上記第 1 の実施形態における彩度補正部の構成を示すブロック図。

【図 7】

上記第 1 の実施形態において、画像処理プログラムによる彩度信号の補正処理を示すフローチャート。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態における撮像システムの構成を示すブロック図。

【図 9】

上記第 2 の実施形態において、特定色の調整を説明するための線図。

【図 1 0】

上記第 2 の実施形態における最大彩度算出部の構成を示すブロック図。

【図 1 1】

上記第 2 の実施形態において、L a b 空間の最大彩度値のモデル化を説明する

ための線図。

【図 1 2】

上記第 2 の実施形態において、彩度補正部の制限部で用いる重み関数を示す線図。

【符号の説明】

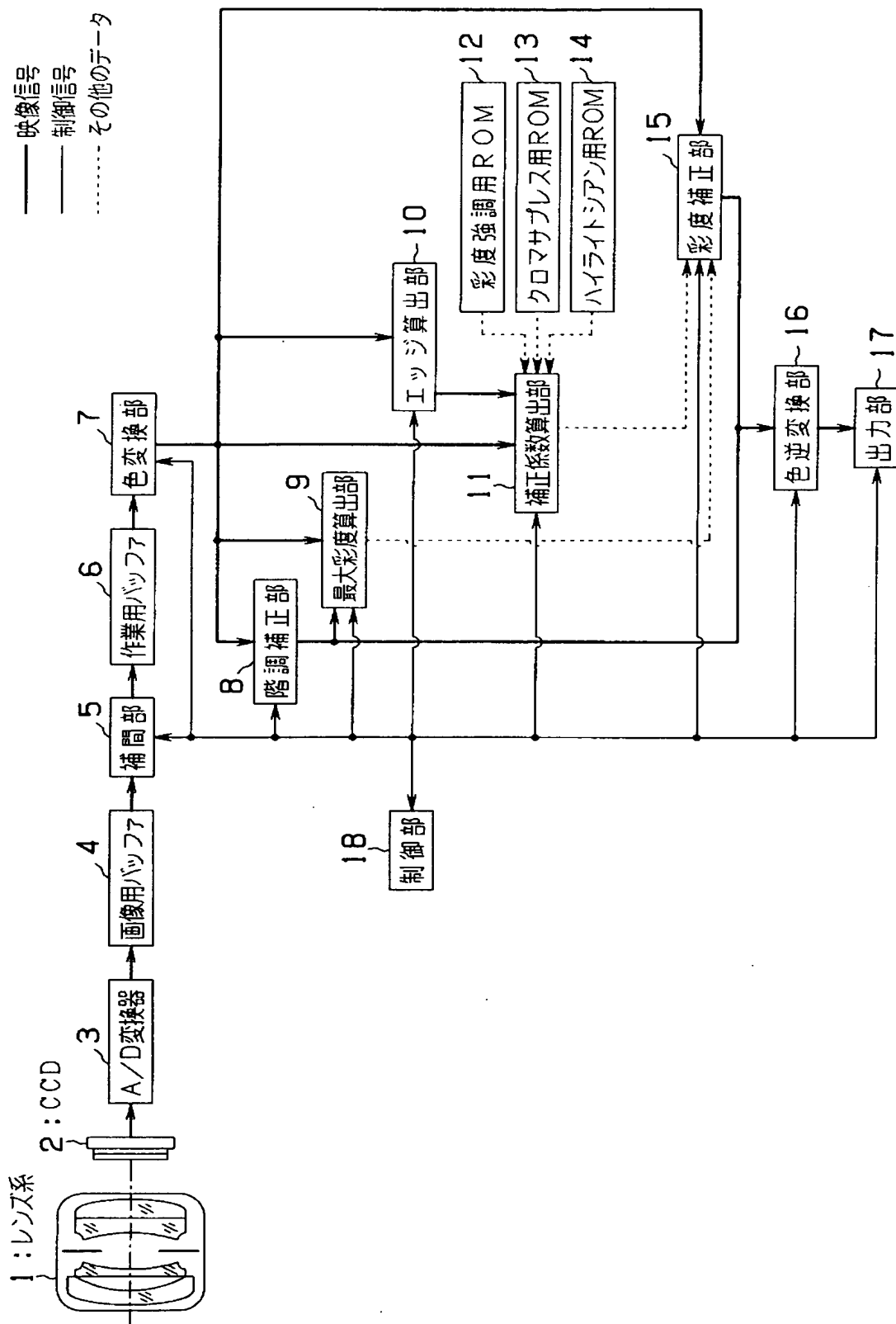
- 1 … レンズ系
- 2 … C C D
- 7 … 色変換部（色空間変換手段）
- 8 … 階調補正部（階調変換手段）
- 9 … 最大彩度算出部（最大彩度算出手段）
- 1 0 … エッジ算出部
- 1 1 … 補正係数算出部（補正係数算出手段、第 1 の補正係数算出手段、第 2 の補正係数算出手段、クロマサプレス手段、ハイライトシアン手段、彩度強調手段）
- 1 2 … 彩度強調用 R O M（補正係数算出手段、第 1 の補正係数算出手段、彩度強調手段）
- 1 3 … クロマサプレス用 R O M（補正係数算出手段、第 1 の補正係数算出手段、クロマサプレス手段）
- 1 4 … ハイライトシアン用 R O M（補正係数算出手段、第 1 の補正係数算出手段、ハイライトシアン手段）
- 1 5 … 彩度補正部（彩度補正手段）
- 1 6 … 色逆変換部
- 1 8 … 制御部
- 2 1 … 隣接色相面探索部（探索手段）
- 2 2 … 関数抽出部（抽出手段）
- 2 3 … 関数記録用 R O M（記録手段）
- 2 4 … 彩度算出部（算出手段）
- 2 5 … 彩度補間部（補間手段）
- 3 1 … 比率算出部（比率算出手段）

- 3 2 …乗算部（乗算手段）
- 3 3 …制限部（制限手段、置換手段、非線形圧縮手段）
- 4 1 …色変換 L U T（色空間変換手段）
- 4 2 …特定色調整用 R O M（補正係数算出手段、第 2 の補正係数算出手段）
- 4 3 …色相彩度補正部（彩度補正手段）
- 4 4 …色逆変換 L U T
- 5 1 …彩度読出部
- 5 2 …最大彩度 L U T（テーブル手段）

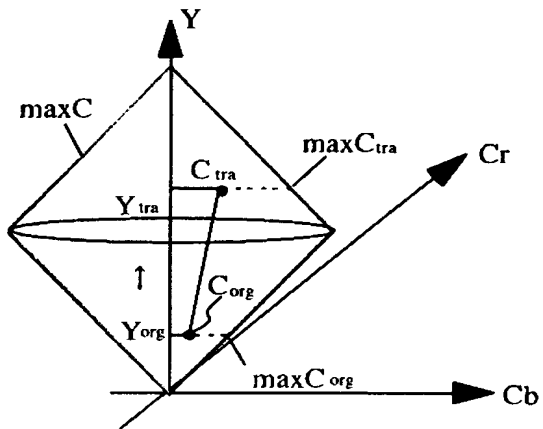
代理人 弁理士 伊 藤 進

【書類名】 図面

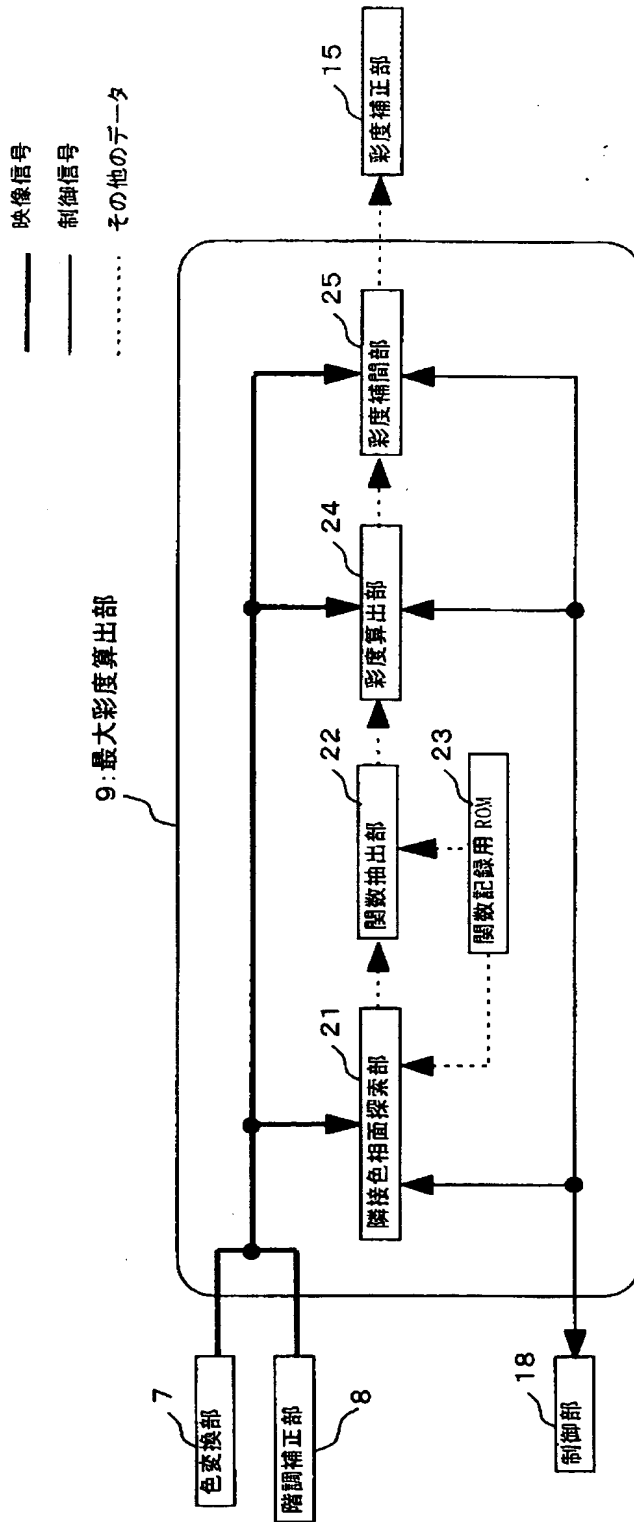
【図 1】



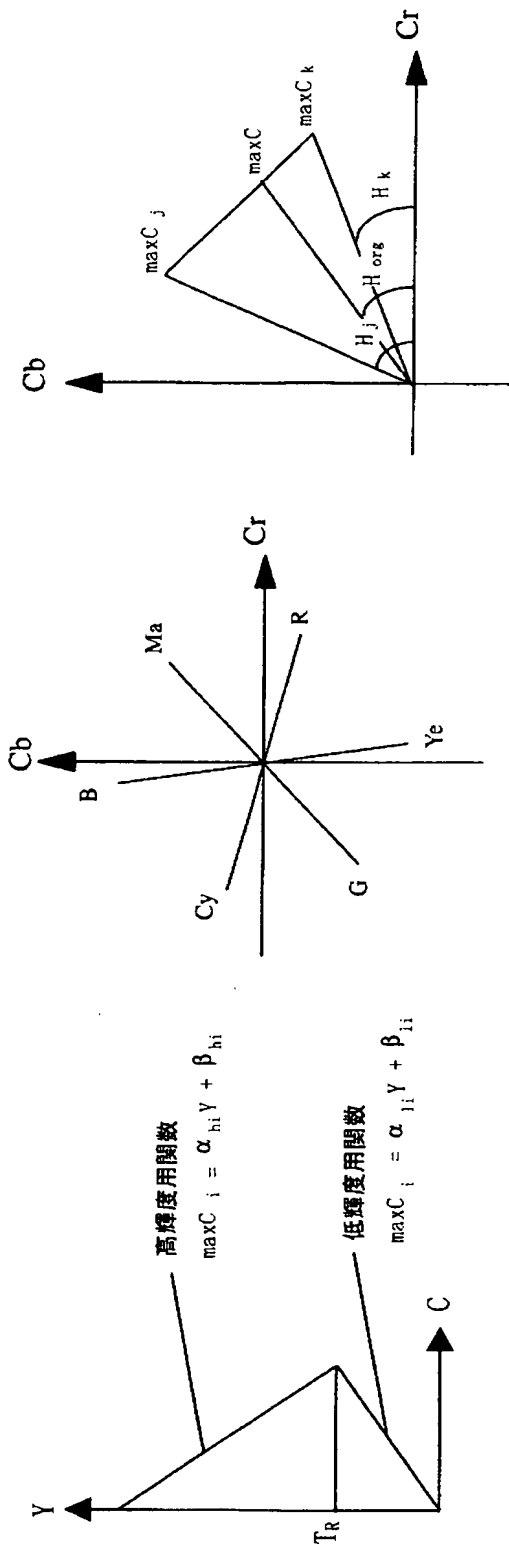
【図 2】



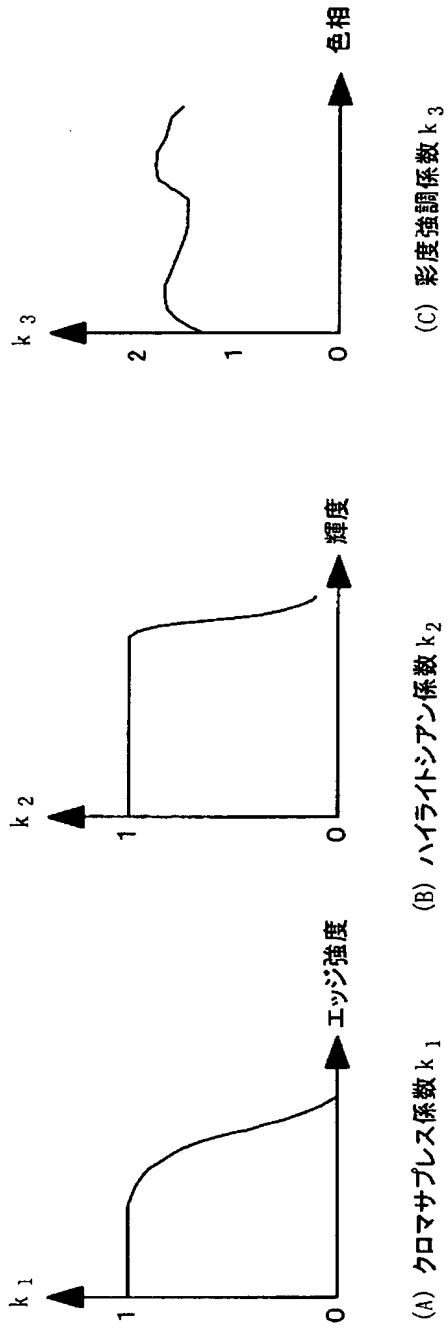
【図 3】



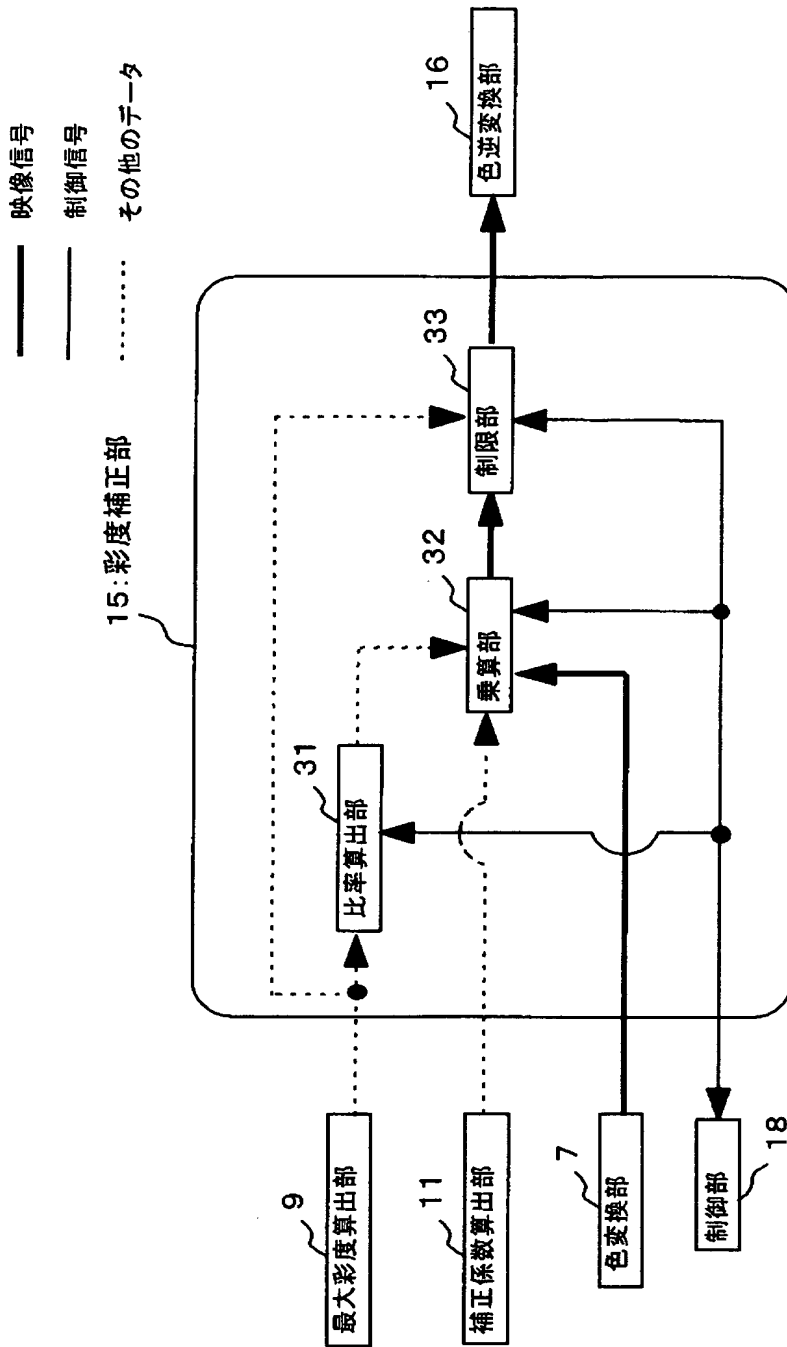
【図 4】



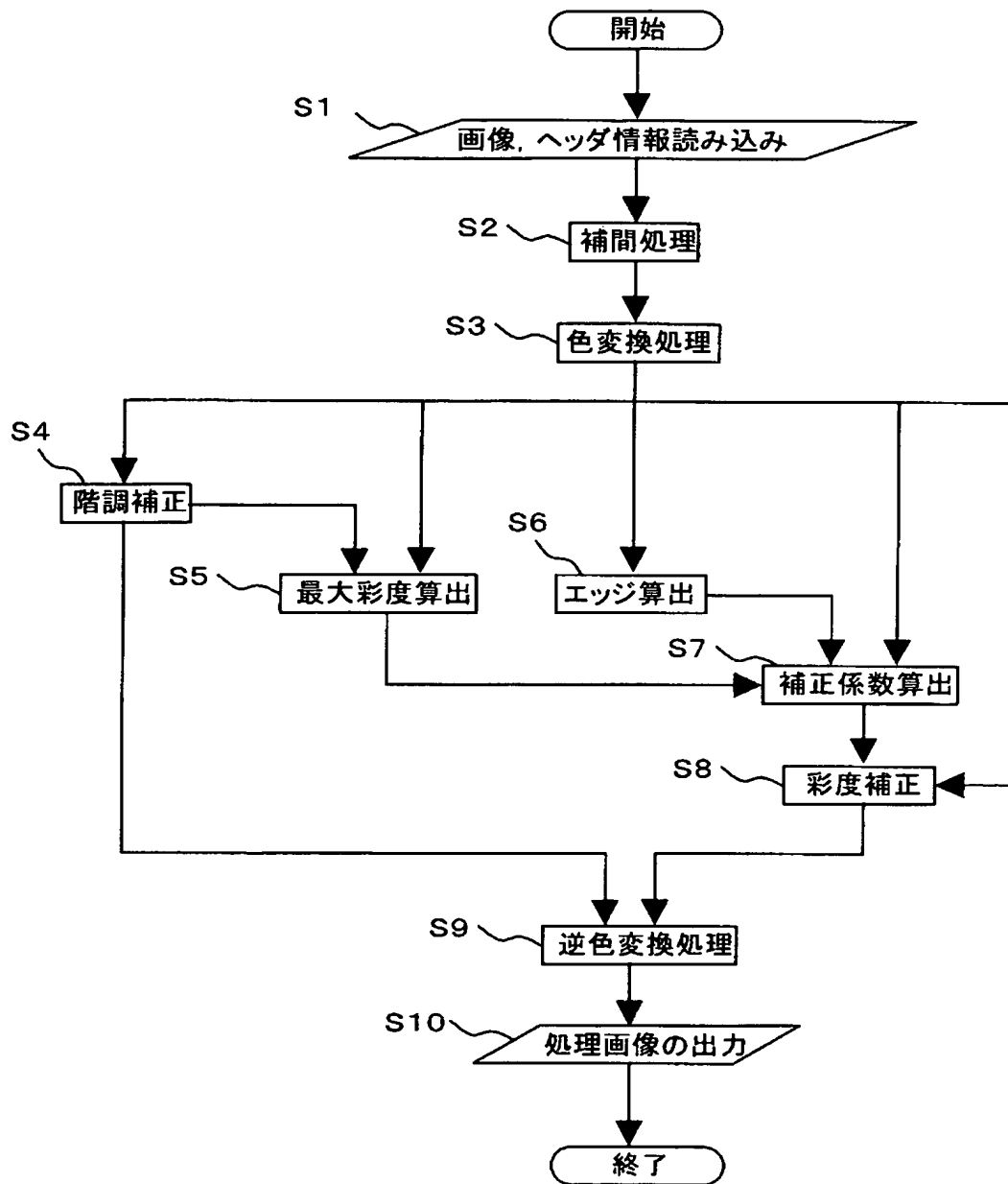
【図 5】



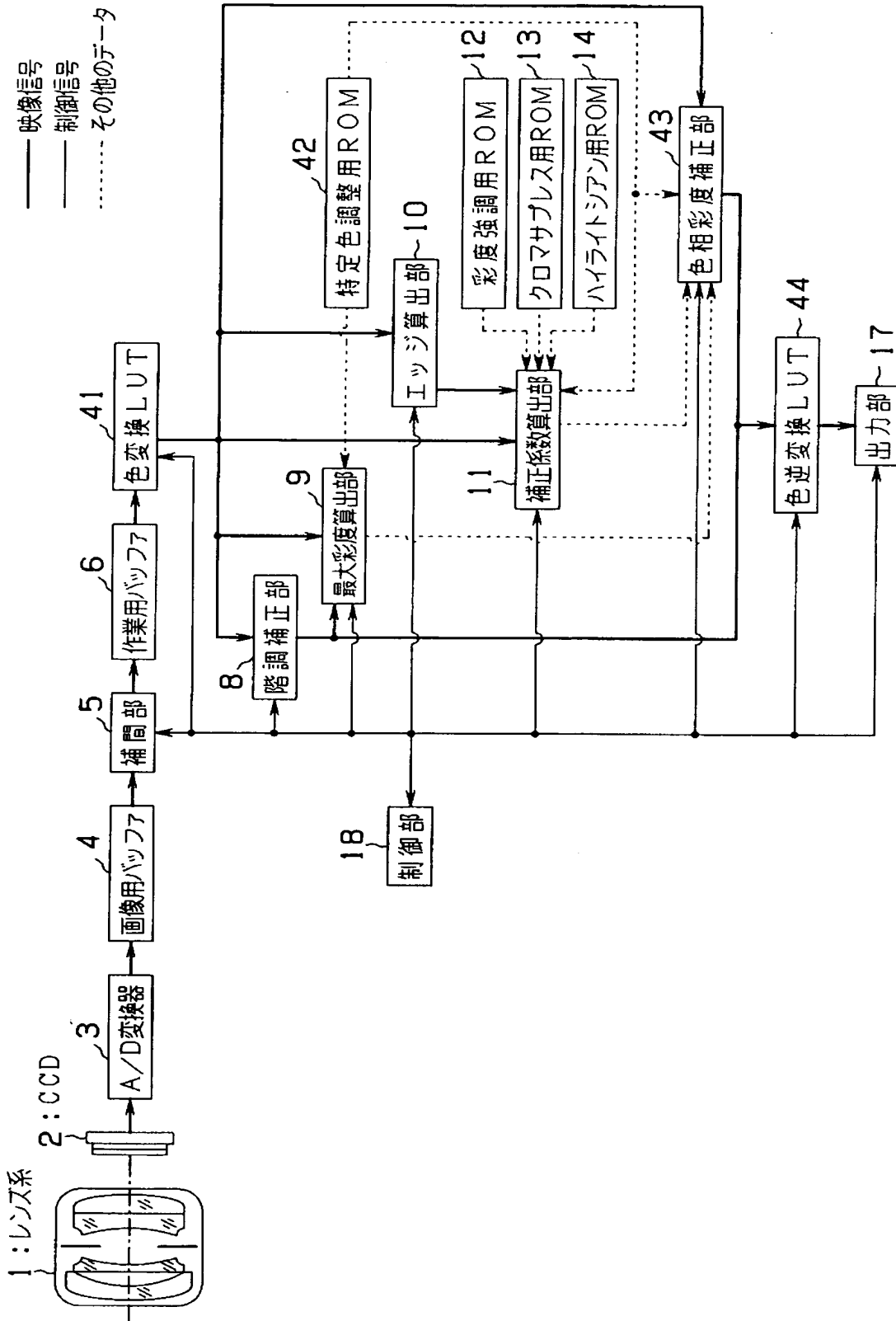
【図 6】



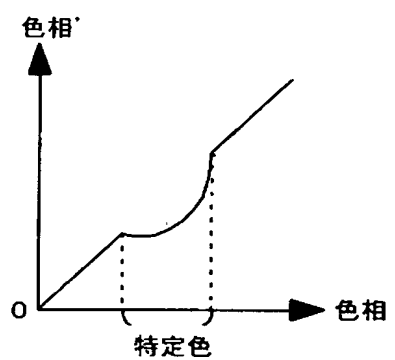
【図 7】



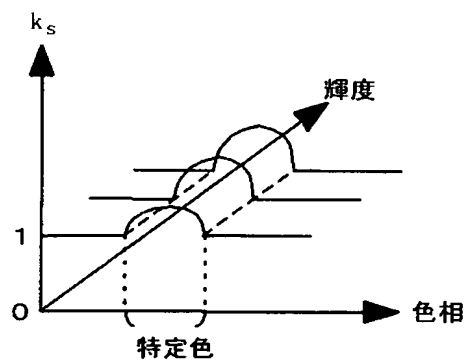
【図 8】



【図 9】

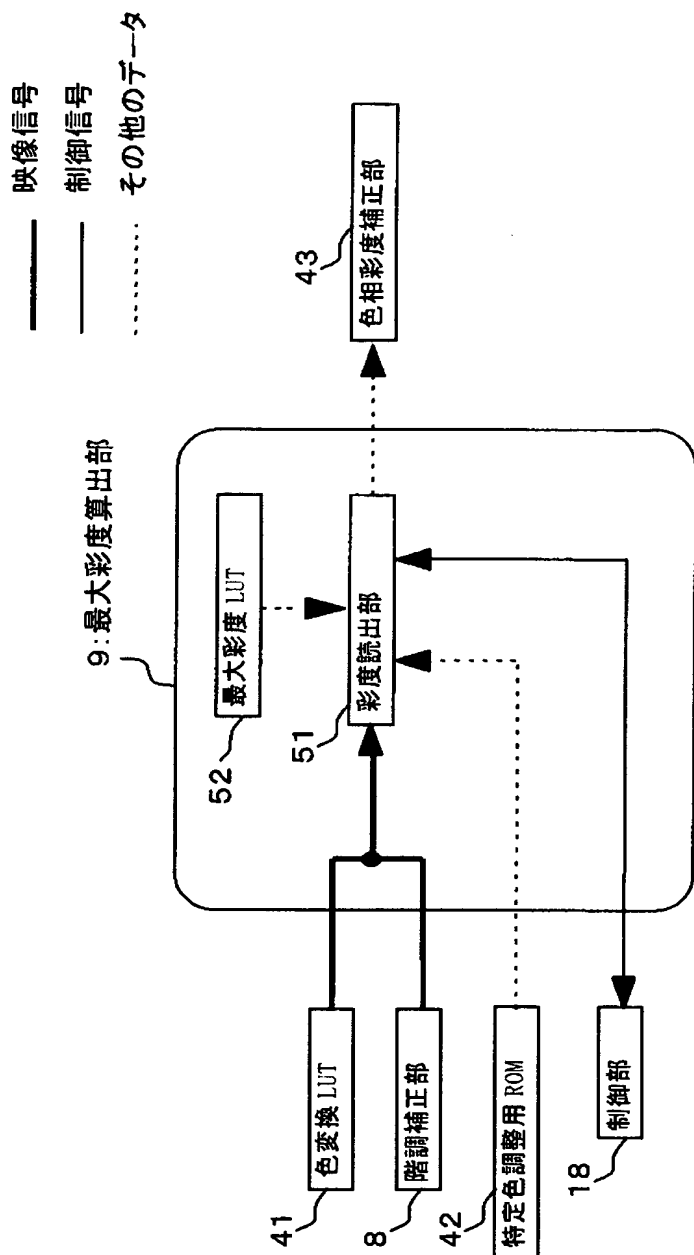


(A) 特定色の色相調整特性

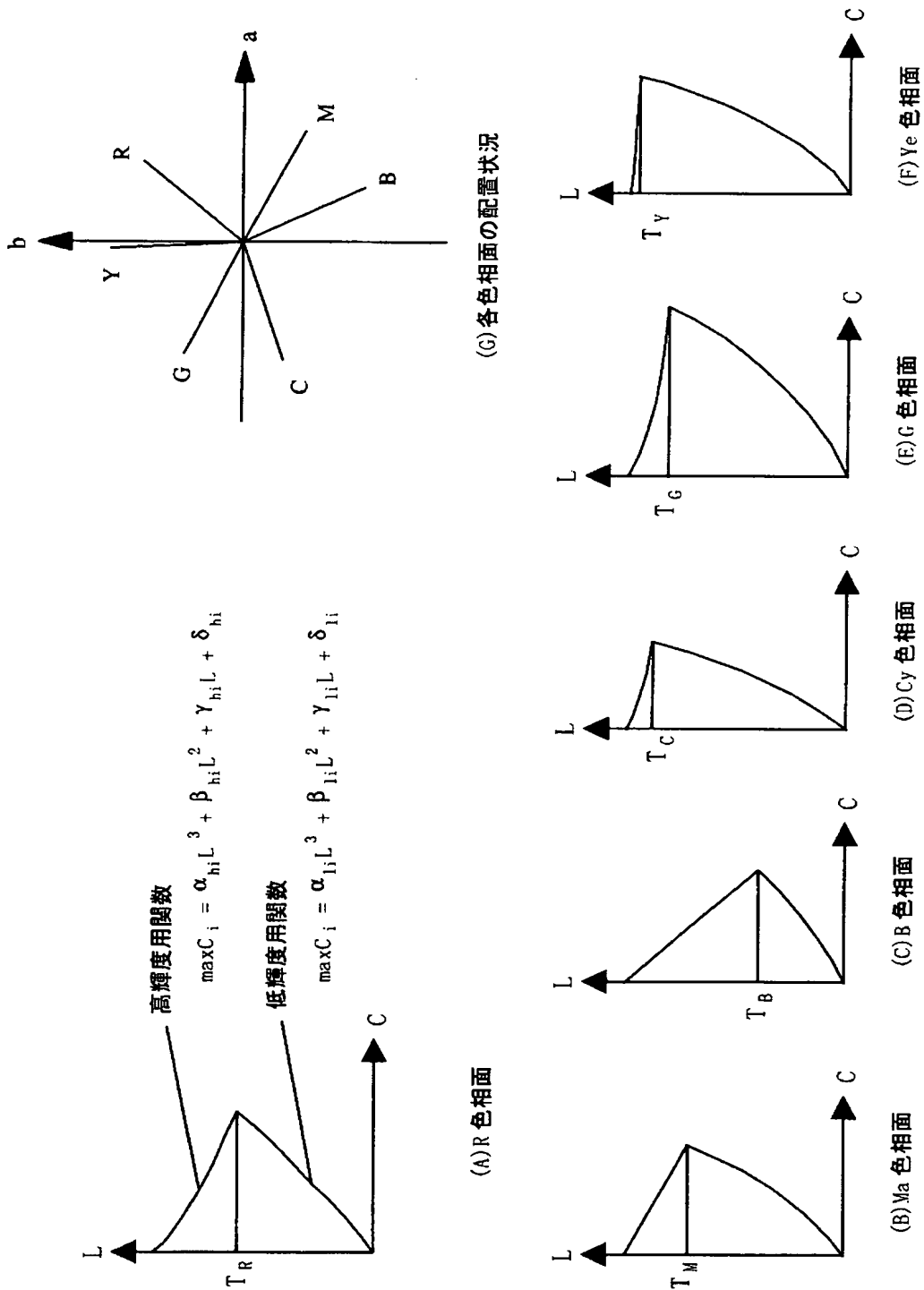


(B) 特定色の彩度調整特性

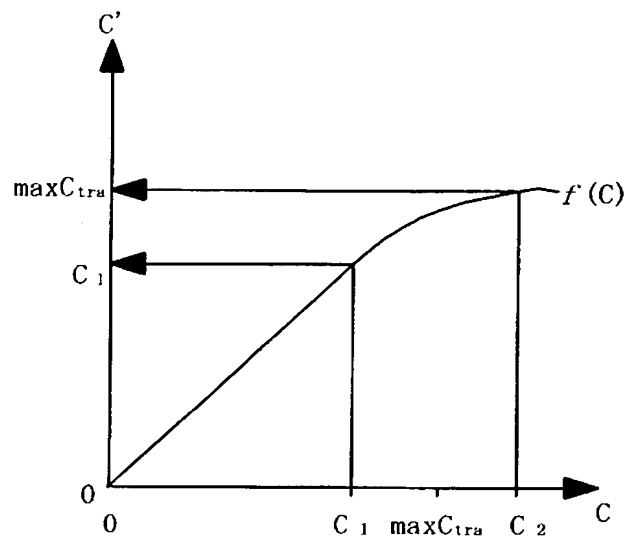
【図 10】



【図 11】



【図 12】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 自然な色再現を高速、低コストに行い得る、色再現が容易に制御可能な撮像システム等を提供する。

【解決手段】 C C D 2 からの原色系または補色系の色信号を輝度，色相，彩度で構成される色空間の信号へ変換する色変換部 7 と、上記輝度信号に対して階調変換を行う階調補正部 8 と、上記彩度信号を補正するための彩度補正係数を算出する補正係数算出部 1 1 と、上記色変換部 7 からの輝度信号および色相信号に対する第 1 の最大彩度値と該色変換部 7 からの色相信号および上記階調補正部 8 により変換された輝度信号に対する第 2 の最大彩度値とを算出する最大彩度算出部 9 と、上記第 1 および第 2 の最大彩度値に基づき補正係数を算出しこの補正係数と上記補正係数算出部 1 1 からの彩度補正係数とに基づいて上記彩度信号を補正する彩度補正部 1 5 と、を備えた撮像システム。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 4 4 8 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 0 3 7 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
氏 名 オリnpas 光学工業株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
氏 名 オリnpas 株式会社